COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 JUIN 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THERMODYNAMIQUE. — *De la détermination des chaleurs spécifiques, à pression constante et à volume constant, d'un corps quelconque et de celle de sa fonction caractéristique* ([1]). Note de M. **Phillips**.

« Cherchons quels sont les corps pour lesquels les deux chaleurs spécifiques sont des fonctions de la température seule. Il résulte de ce qui précède qu'on obtiendra la loi cherchée au moyen de la formule (21), en déterminant $\chi(p)$ et $\chi_1(p)$ par la condition que l'on ait

$$\frac{d^2\mathrm{T}}{dp^2} = 0;$$

d'où résultent

$$\chi''(p) = 0 \quad \text{et} \quad \chi''_1(p) = 0.$$

([1]) Voir *Comptes rendus*, p. 1288.

Par suite

$$\chi(p) = Cp + C' \quad \text{et} \quad \chi_1(p) = C_1 p + C'_1,$$

C, C', C_1 et C'_1 étant quatre constantes quelconques.

» La loi cherchée est donc représentée par la formule

$$(40) \qquad T = Cpv + C'v + C_1 p + C'_1,$$

qui comprend, comme cas particulier, celle des gaz permanents.

DEUXIÈME PARTIE. — DÉTERMINATION DE LA FONCTION CARACTÉRISTIQUE D'UN CORPS QUELCONQUE.

» M. Massieu a fait connaître, dans un Mémoire inséré dans le t. XXII du *Recueil des Savants étrangers*, une fonction spéciale à chaque corps, qu'il a appelée *fonction caractéristique* et qui jouit de cette propriété importante, qu'en la supposant connue, toutes les fonctions de la Thermodynamique s'en déduisent immédiatement ou à l'aide de simples différentiations. Nous nous proposons dans ce qui suit de calculer la fonction caractéristique d'un corps quelconque en supposant l'une ou l'autre de ses deux chaleurs spécifiques, à pression constante et à volume constant, déterminée au moyen des considérations précédentes ([1]).

» Conservons les notations employées dans la première partie de ce travail et nommons en outre t la température en degrés centigrades; Z, U et H l'entropie, la chaleur interne et la fonction caractéristique du corps, rapportées à l'unité de poids et, par convention, supposées nulles, en vue de la détermination des constantes, pour un certain état initial arbitraire, répondant aux valeurs p_0, v_0, t_0 de p, v et t.

» Prenons pour variables indépendantes p et t. Alors l'équation (1) de la première partie de ce travail est remplacée par cette autre équivalente

$$(41) \qquad v = f(t, p).$$

Nous supposons la fonction f connue.

» On a, par définition,

$$(42) \qquad H = TZ - U;$$

([1]) M. Massieu a indiqué dans son Mémoire un procédé, différent de celui développé ici, pour déterminer la fonction caractéristique, quand on connaît la chaleur spécifique à pression constante ainsi que la relation qui existe entre p, v et t.

d'après le Mémoire de M. Massieu, on a

(43) $$\frac{dH}{dp} = -Af,$$

(44) $$\frac{dH}{dt} = Z$$

et

(45) $$\frac{d^2H}{dt^2} = \frac{c}{T},$$

où, en vertu de ce qui précède, la chaleur spécifique c à pression constante est une fonction connue de p et de t.

» En intégrant (43), on a

(46) $$H = -A\int f\,dp + \Psi(t).$$

» L'intégrale du second membre est une fonction connue de t et de p, et $\Psi(t)$ est une fonction de la température seule, la même pour un même corps, et qu'il s'agit maintenant de déterminer.

» A cet effet, substituons la valeur (46) de H dans (45), et nous avons

(47) $$\Psi''(t) = \frac{c}{T} + A\int \frac{d^2f}{dt^2}\,dp.$$

» Le second membre de cette équation est nécessairement une fonction de la seule variable t, que l'on peut du reste déterminer comme il suit, au moyen de ce qui précède.

» En observant que maintenant les variables indépendantes sont t et p, tandis que dans la première partie de ce travail les variables indépendantes étaient p et v, on a

$$\frac{d^2f}{dt^2} = -\frac{\frac{d^2F}{dv^2}}{\left(\frac{dF}{dv}\right)^3}.$$

» Substituant dans (47), il vient

(48) $$\Psi''(t) = \frac{c}{T} - A\int \frac{\frac{d^2F}{dv^2}}{\left(\frac{dF}{dv}\right)^3}\,dp.$$

» Or, en remplaçant, dans (13), f (p, v) par sa valeur (9), puis F par T, on a

$$(49) \qquad c = \Phi(\mathrm{T}) + \mathrm{AT} \int \frac{\frac{d^2\mathrm{F}}{dv^2}}{\left(\frac{d\mathrm{F}}{dv}\right)^3} dp.$$

» Enfin, substituant la valeur (49) de c dans (48), il vient

$$(50) \qquad \Psi''(t) = \frac{\Phi(\mathrm{T})}{\mathrm{T}}.$$

» On conclut de là

$$(51) \qquad \Psi'(t) = \int \frac{\Phi(\mathrm{T})\,dt}{\mathrm{T}} + \mathrm{C}$$

et

$$(52) \qquad \Psi(t) = \int dt \int \frac{\Phi(\mathrm{T})\,dt}{\mathrm{T}} + \mathrm{C}t + \mathrm{C}',$$

C et C′ étant deux constantes.

» On a donc, en résumé, d'après (46),

$$(53) \qquad \mathrm{H} = -\mathrm{A} \int f\,dp + \int dt \int \frac{\Phi(\mathrm{T})\,dt}{\mathrm{T}} + \mathrm{C}t + \mathrm{C}'.$$

» En raison de (44), la valeur de l'entropie est

$$(54) \qquad \mathrm{Z} = -\mathrm{A} \int \frac{df}{dt} dp + \int \frac{\Phi(\mathrm{T})\,dt}{\mathrm{T}} + \mathrm{C}.$$

» Les constantes C et C′ se déterminent en exprimant que, pour l'état initial (p_0, v_0, t_0) les valeurs de H et de Z sont nulles.

» Nous venons de calculer la fonction caractéristique au moyen de la fonction $\Phi(\mathrm{T})$ qui se rapporte à la chaleur spécifique c à pression constante. On peut de même y parvenir au moyen de la fonction $\Phi_1(\mathrm{T})$ qui se rapporte à la chaleur spécifique c_1 à volume constant et cela de la manière suivante :

» Prenons t et v pour variables indépendantes. Alors l'équation (1) est

remplacée par cette autre équivalente

$$(55) \qquad p = f(t, v),$$

la fonction f étant supposée connue.

» On a, d'après le Mémoire de M. Massieu,

$$(56) \qquad \frac{dH}{dv} = Af,$$

$$(57) \qquad \frac{dH}{dt} = Z,$$

et

$$(58) \qquad \frac{d^2H}{dt^2} = \frac{c_1}{T},$$

où, en vertu de ce qui précède, c_1 est une fonction connue de v et de t.

» En intégrant (56), il vient

$$(59) \qquad H = A \int f\, dv + \Psi_1(t).$$

» L'intégrale du second membre est une fonction connue de t et de v, et $\Psi_1(t)$ est une fonction de la température seule, la même pour un même corps, et qu'il s'agit maintenant de déterminer.

» Or, en substituant la valeur (59) de H dans (58), il vient

$$(60) \qquad \Psi''_1(t) = \frac{c_1}{T} - A \int \frac{d^2f}{dt^2}\, dv.$$

» Le second membre de cette équation est nécessairement une fonction de la seule variable t, que nous allons encore déterminer de la manière suivante :

» En observant que, maintenant, les variables indépendantes sont t et v, tandis que dans la première partie de ce travail les variables indépendantes étaient p et v, on a

$$\frac{d^2f}{dt^2} = -\frac{\dfrac{d^2F}{dp^2}}{\left(\dfrac{dF}{dp}\right)^3}.$$

» Substituant dans (60), il vient

$$\Psi''_1(t) = \frac{c_1}{T} + A \int \frac{\frac{d^2F}{dp^2}}{\left(\frac{dF}{dp}\right)^3} dv. \tag{61}$$

» Or, en remplaçant, dans (33), $f_1(p, v)$ par sa valeur (29), puis F par T, on a

$$c_1 = \Phi_1(T) - AT \int \frac{\frac{d^2F}{dp^2}}{\left(\frac{dF}{dp}\right)} dv. \tag{62}$$

» Enfin, substituant la valeur (62) de c_1 dans (61), il vient

$$\Psi''_1(t) = \frac{\Phi_1(T)}{T}. \tag{63}$$

» On conclut de là

$$\Psi'_1(t) = \int \frac{\Phi_1(T)\,dt}{T} + C \tag{64}$$

et

$$\Psi_1(t) = \int dt \int \frac{\Phi_1(T)\,dt}{T} + Ct + C', \tag{65}$$

C et C′ étant deux constantes.

» On a donc, en résumé, d'après (59),

$$H = A \int f dv + \int dt \int \frac{\Phi_1(T)\,dt}{T} + Ct + C'. \tag{66}$$

En raison de (57), la valeur de l'entropie est

$$Z = A \int \frac{df}{dt} dv + \int \frac{\Phi_1(T)\,dt}{T} + C. \tag{67}$$

» Les constantes C et C′ se déterminent en exprimant que, pour l'état initial (p_0, v_0, t_0), les valeurs de H et de Z sont nulles. »

ASTRONOMIE NAUTIQUE. — *Détermination directe en mer de l'azimut de la route d'un navire.* Note de M. FAYE.

« J'ai présenté il y a bien longtemps à l'Académie une suggestion relative aux boussoles de nos vaisseaux dont les indications sont si profondément viciées par l'énorme quantité de fer qu'on y met aujourd'hui. Il s'agissait d'enregistrer de loin les indications d'une boussole flottante en mer sur un bateau particulier, assez semblable au bateau de loch, et remorquée par le navire hors de l'influence magnétique de celui-ci. La même idée s'est présentée à l'esprit d'un inventeur de premier ordre, M. Hughes, mais j'ignore s'il a réussi à la rendre praticable. En revenant à ce sujet, j'ai conçu une tout autre manière de résoudre le problème.

» La boussole, lorsqu'elle est uniquement soumise à l'action du globe terrestre, donne à la fois l'origine de nos azimuts (sauf la déclinaison) et le moyen de mesurer des angles horizontaux. Mais, placée sous une influence étrangère, elle ne donne plus de direction déterminée sur la rose des vents et ne peut même plus servir à mesurer des angles. On a cherché à conserver à la boussole ces précieuses qualités, soit en compensant les influences perturbatrices par des aimants ou des masses de fer doux convenablement disposées près de l'aiguille, soit, ce qui vaut beaucoup mieux, en corrigeant les indications fautives par les formules de Poisson où figurent des constantes empruntées à l'observation. Mais, quand le navire change de climat magnétique, ou même quand on y déplace des masses de fer, ne fût-ce que d'allonger le tube de fer de la cheminée ([1]), les appareils compensateurs doivent être changés, ou bien, si l'on se sert de formules de correction, les constantes doivent recevoir de nouvelles valeurs.

» J'ai pensé que, si la boussole devient ainsi incapable de donner, d'elle-même, une orientation quelconque et de mesurer des angles, il lui reste pourtant une dernière propriété utilisable, celle de maintenir le navire dans une direction constante pendant quelque temps, à la condition que cette direction

---

([1]) Par exemple, le navire anglais *le Blenheim*, ayant le cap à l'est, a 9 degrés de déviation quand sa cheminée est allongée, et 15° 45′ quand elle est rentrée. Pour un autre navire, *le Vulcain*, qui est en fer, les résultats sont inverses; par conséquent, lorsqu'on fait tourner des navires pourvus de semblables cheminées, et quand celles-ci sont à moins de 9 à 10 mètres du compas, il est nécessaire, au moins pour les huit directions principales de la rose, de faire noter les résultats qu'on obtient avec l'une et l'autre position de la cheminée (*Manuel de l'Amirauté*, etc., traduit par A. Collet).

ait été déterminée par des moyens totalement indépendants du magnétisme.

» Quand on jette le loch au bord, si, après avoir mesuré la vitesse, on fixe l'extrémité de la ligne, la direction de la route est nettement accusée par la ligne de loch. Cet azimut peut être déterminé astronomiquement. On n'a en effet qu'à mesurer au cercle de réflexion ou au sextant l'angle compris entre le soleil et le sommet de la planchette qui émerge au-dessus de l'eau, à 300 mètres de distance, et à noter l'heure de l'observation. Le calcul fait connaître à cet instant la distance zénithale du soleil; quant à celle du sommet du loch, elle est de $90° + \frac{H-h}{300} \times 3438'$, H et h étant respectivement les hauteurs de l'œil et du loch au-dessus de la mer. Le calcul fait en outre connaître l'azimut absolu du soleil. En ajoutant à cet azimut l'angle au sextant réduit à l'horizon, on obtient, à 180 degrés près, par des calculs familiers aux navigateurs, celui du point vers lequel marche le navire.

» Si cet azimut est convenable, le compas du timonier sert à y maintenir le navire. S'il doit être changé d'un angle quelconque, on pointera dans la nouvelle direction l'alidade du petit cercle en cuivre qui se trouve fixé à l'arrière sur le plat bord du couronnement; puis, en laissant filer la corde de loch, celui-ci deviendra momentanément un point de repère et l'on manœuvrera de façon à laisser arriver ce repère dans la direction de l'alidade. Quelque point de la rose des vents que marque alors la boussole de l'habitacle, ce sera sur ce point qu'il faudra maintenir le cap tant qu'on voudra garder la nouvelle direction.

» La seule modification à faire aux appareils en usage porte sur la manière de mâter le bateau de loch. Des deux cordelettes inférieures qui portent la cheville, l'une doit être nouée à la ligne, l'autre doit seule porter la cheville. Par une secousse, lorsque le bateau de loch doit être remorqué pour donner la direction, la chevillette se dégage et le loch est traîné par la tranche tout en restant vertical.

» La nuit même, l'opération astronomique peut s'exécuter, car il suffit de rendre visible le sommet de la planchette verticale du loch en y attachant une petite lanterne, sauf dans les cas de grosse mer. On n'aura qu'à laisser couler doucement le bateau de loch, au lieu de le jeter brusquement à l'eau.

» Si le temps reste couvert pendant de longues journées, on est bien forcé de restituer en partie au compas de route son rôle ordinaire, mais le procédé que je viens d'exposer permet de faire rapidement, dans une région donnée, à la première éclaircie, une table de déviations absolues qu'on interpolera par la formule empirique habituelle, et à laquelle on

ajoutera successivement les variations passablement connues de la déclinaison, en modifiant au besoin une des constantes, jusqu'au moment où il sera possible de reprendre la mesure directe de l'azimut de la route.

» Je serais heureux qu'un de nos savants navigateurs voulût bien mettre à l'essai ces procédés, qui n'exigent aucune modification dans les appareils dont on fait un usage journalier et doivent, à mon sens, remplacer les compas de relèvement et les compas étalons. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Nouvelles recherches sur les Mammifères fossiles propres à l'Amérique méridionale;* par M. P. Gervais.

« L'étude des Mammifères dont les restes sont enfouis dans les terrains supérieurs de l'Amérique méridionale, dits *terrains pampéens*, ainsi que dans les cavernes de cette vaste région du globe, a acquis un nouveau degré d'intérêt depuis que les naturalistes des États-Unis, plus particulièrement MM. Leidy, Cope et Marsh, ont fait connaître les espèces également éteintes, pour la plupart, qui ont peuplé les parties septentrionales du même continent, soit pendant la période pléistocène, soit aux époques tertiaires qui répondent au miocène et à l'éocène européens. La comparaison de ces différentes faunes est appelée à jeter une vive lumière sur plusieurs des grandes questions qui préoccupent les géologues et les anatomistes; elle conduit en effet à cette conclusion inattendue, que l'ancienne population animale de l'Amérique du Sud possédait la physionomie spéciale que la faune actuelle du même pays a conservée et qu'elle se distinguait surtout par l'abondance des Édentés tardigrades et dasypodes, tandis que celle du Nord a ressemblé davantage, sous le même rapport, à celle de l'Europe, et cela aussi bien pendant le pliocène qu'aux âges antérieurs. Les Toxodons et les Nésodons, dont M. Owen a donné la première description, le Macrauchénia, le Typothérium et quelques autres genres ajoutent encore à cette singularité et justifient l'empressement avec lequel on a rassemblé, dans les principaux musées, les débris de toutes ces espèces actuellement disparues.

» Les premiers fossiles sud-américains que nos collections aient possédés ont été rapportés par Dombey, qui les avait recueillis au Pérou : ils appartiennent au genre Mastodonte ; Cuvier en a donné la description, ainsi que celle du Mégathérium, dont on possède depuis longtemps un squelette à Madrid. De Blainville a reçu de nouvelles espèces non moins curieuses que celles-là, et plus récemment de belles séries d'objets analogues ont été réu-

nies, principalement par MM. Weddel et Seguin, qui les ont découverts, le premier en Bolivie, le second dans la République Argentine.

» Il y a des gisements semblables depuis la région du Mississipi jusqu'au Chili et au Rio-Negro, qui coule au sud de la Plata; mais tous ne sont pas également riches. Ainsi nous ne connaissons encore au Chili que le Mastodonte et la forme de chevaux à laquelle on a donné le nom générique d'Hippidions. La province des Mines, au Brésil, et certains points de la République Argentine sont au contraire très-productifs sous le même rapport.

» De nouvelles collections provenant de ces dernières localités viennent d'être apportées à Paris par MM. Ameghino ([1]), Brachet et Larroque, qui ont bien voulu m'autoriser à les étudier, ce qui me permettra d'ajouter des faits intéressants à ceux que l'examen des fossiles du même ordre déposés au Muséum a déjà fournis ou peut fournir encore. Je réunis les résultats de ces nouvelles recherches dans un Mémoire accompagné de planches qui est le quatrième de ceux auxquels m'a conduit l'examen des Mammifères éteints spéciaux à l'Amérique méridionale ([2]).

» Quelques citations permettront de juger de l'importance des matériaux dont j'ai pu disposer.

» En ce qui concerne le Toxodon, j'ajoute des détails nouveaux à ceux que l'on possédait au sujet de ce gigantesque Mammifère, dont les affinités avec les Porcins paraissent désormais hors de doute. Ses mœurs devaient être analogues à celles des Hippopotames, mais la singularité de ses caractères, qui ne sont cependant pas étrangers à ceux qui distinguent les grands Pachydermes de l'ancien monde, auxquels il vient d'être fait allusion, doivent lui faire supporter des alliés plus intimes, restés inconnus jusqu'à ce jour.

» Les Jumentés n'ont d'autres représentants bien constatés parmi les

---

([1]) M. Ameghino a joint aux pièces qui lui appartiennent un nombre considérable d'objets travaillés par l'homme, les uns en os, les autres en pierre, provenant des premiers habitants du territoire Argentin. Certaines de ces pièces lui paraissent remonter à l'époque des grands Mammifères, et il donne ainsi une preuve nouvelle de la coexistence, déjà admise par plusieurs auteurs, de l'homme et des animaux anéantis.

([2]) *Recherches sur les Mammifères fossiles de l'Amérique méridionale* (*in* Castelnau, *Expéd. dans les parties centrales de l'Amérique du Sud*). — Le second Mémoire sur le même sujet contient en particulier la description du Typotherium (*Zool. et Pal. gén.*, t. I, p. 129 à 147). — *Mémoire sur plusieurs espèces fossiles de l'Amérique méridionale* (*Soc. géol.*, 1873).

fossiles de la région de la Plata que les chevaux dont il a été question plus haut sous le nom d'*Hippidions*. On n'a encore trouvé avec eux aucun débris de Tapirs, mais un fragment de symphyse mandibulaire, portant encore la trace de deux canines entre lesquelles étaient implantées deux incisives, paraît indiquer un animal comparable aux Rhinocéros, du moins par le point de sa formule dentaire que nous mentionnons.

» Des détails nouveaux sont donnés au sujet d'un grand Machairodus, semblable, par ses dimensions et par le grand développement de ses canines supérieures, au *Machairodus neogæus* du Brésil (le *Felis Smilodon*, Blainv.). Ce Carnivore paraît toutefois avoir constitué une espèce à part, si l'on en juge par quelques différences de la forme de son crâne et par le nombre de ses molaires inférieures, qui n'était que de deux au lieu de trois. On pourrait l'appeler *Machairodus necator*. M. Larroque en possède un squelette presque entier.

» Les caractères du *Lestodon armatus* seront établis d'une manière plus complète que je n'avais pu le faire précédemment, et le membre antérieur du même Édenté est décrit dans presque toutes les pièces qui le constituaient.

» D'autres observations concernent les Mylodons et les Scélidothériums.

» En outre, une comparaison plus complète des carapaces provenant de diverses espèces de la division des Glyptodontes, ainsi que celle de certaines autres parties du squelette de ces animaux, confirme leur séparation en plusieurs genres, séparation déjà proposée par M. Burmeister, et elle permet de distinguer plus sûrement entre elles ces espèces, dont le nombre dépassait certainement une dizaine.

» Un des Glyptodontes rapportés par M. Seguin n'avait pas encore été décrit. Ses plaques osseuses sont quadrangulaires, rudes à leur face externe, mais sans tubercules en forme de rosaces et sans rayons. Les anneaux de son étui caudal sont formés de pièces séparées les unes des autres, et dont les guillochures rappellent la disposition propre aux pièces dorsales. Ce Glyptodonte, dont nous possédons aussi l'armature céphalique, devra sans doute constituer un genre à part. Il a été découvert dans la province de Santa-Fé. Je lui donnerai le nom de *Glyptodon rudis*.

» Une autre espèce, également inédite, est plus voisine des Hoplophores, mais elle diffère de celles connues dans ce genre par ses plaques, qui sont formées d'un disque central de figure polygonale à angles très-émoussés et portant sur les côtés des plaquettes en arc de cercle lisses, comme l'est lui-même le disque central. Cet Hoplophore, dont nous n'avons

vu qu'un fragment très-peu considérable, appartient à la collection de M. Ameghino. Ce sera l'*Hoplophorus discifer*.

» Une révision générale des Mammifères fossiles de l'Amérique méridionale et la comparaison de leurs espèces avec celles connues dans les parties septentrionales du nouveau continent complètent ce Mémoire. »

GÉOLOGIE. — *Sur la craie des Pyrénées centrales.* Note de M. A. LEYMERIE.

« Jusqu'à l'année 1850, on se demandait si la craie proprement dite existait dans nos montagnes, et MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont n'y voyaient, pour la représenter, que le terrain à nummulites. Cependant, dès 1846, j'avais prouvé que le terrain nummulitique de l'Aude devait appartenir à la formation tertiaire. C'était donc au-dessous qu'il fallait chercher le véritable représentant de la craie ; je le découvris au fond de deux petites vallées, aux confins des départements de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées, aux environs de Gensac et de Mauléon. Là se trouvent des gîtes fossilifères très-riches.

» Une étude géologique et paléontologique plus complète de cet étage crayeux, qui paraîtra bientôt dans un grand ouvrage en voie de publication, m'a fait voir qu'il n'était pas susceptible d'être divisé, comme la craie du bassin de Paris, en assises distinctes caractérisées par des fossiles spéciaux. On y trouve, avec de nombreuses espèces de la craie blanche ordinaire, un certain nombre de types réputés turoniens. Mais ce qui domine vers la partie supérieure de l'étage, c'est la faune de Maëstricht.

» Quant à l'étage turonien, qui a fourni à notre craie générale un certain nombre d'espèces, elle se détache peu dans nos Pyrénées centrales.

» La craie, notamment la craie de Maëstricht, ayant été reconnue dans nos petites montagnes, il semblait qu'il ne devait plus y avoir au-dessus que le terrain nummulitique représentant l'éocène parisien. Cependant, en remontant la série des terrains, j'avais rencontré, notamment dans la montagne d'Ausseing, avant d'arriver au vrai terrain à nummulites, un étage puissant de 300 à 400 mètres, où je ne reconnaissais ni les caractères de la craie ordinaire, ni ceux du nummulitique, et qui se terminait par une couche renfermant des oursins évidemment crétacés. Plus tard, je trouvai à la base du même étage, particulièrement au village d'Auzas, une faune toute nouvelle, n'ayant rien de commun avec la craie de Maëstricht, sur

laquelle elle reposait, et qui contenait une nouvelle espèce de radiolite. Ce terrain intermédiaire ne pouvait être assimilé à aucun étage connu ; je me décidai à en faire un type crayeux particulier, que j'appelai *garumnien*.

» Depuis lors, ce terrain a acquis de l'importance par son prolongement avec un faciès lacustre dans l'Aude, dans le Gard et en Provence, où MM. Mathron et Coquand l'ont parallélisé avec des assises lacustres qui se trouvent au même niveau géologique.

» Enfin, je retrouvai cet étage dans la vallée de la Sègre, en 1868; et M. *Mariano-Vidal* a établi l'existence et l'importance de ce nouveau type en Catalogne, sur le revers sud de notre chaîne.

» La craie proprement dite se trouve donc enrichie, dans le midi de la France et sur le revers sud des Pyrénées [1], d'un nouvel étage tout à fait supérieur, qui ne paraît pas avoir de représentant dans le Nord, à moins qu'on ne l'assimile synchroniquement à la craie de Faxoë et à quelques autres gîtes, dont d'Orbigny a fait son *danien*.

» Le gîte de la Haute-Garonne se distingue de tous les autres par cette curieuse particularité : qu'il y est terminé par une assise qui, placée immédiatement sous les premières couches éocènes, constamment représentées dans la région par le calcaire à milliolites, contient une faune marine toute spéciale et entièrement différente de celle de l'assise inférieure, où l'on trouve, non sans étonnement, d'assez nombreux oursins, qui ont été reconnus comme appartenant à des espèces de la craie.

» Il faut bien remarquer que cette faune supérieure n'existe que dans la Haute-Garonne et dans les parties voisines de l'Ariége. Elle est locale et accidentelle et ne peut être regardée que comme une *colonie*, formée par la réunion d'oursins d'une craie plus ancienne. La véritable faune garumnienne consiste uniquement dans celle qui gît à la base de l'étage, c'est-à-dire dans la faune d'Auzas et de Catalogne. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Physique, la place laissée vacante par le décès de M. *Becquerel*.

---

[1] Il existe aussi en plusieurs points du centre de l'Espagne.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56,

M. Cornu obtient	37	suffrages.
M. Mascart...............	11	»
M. Le Roux..............	6	»
M. Quet..................	2	»

M. Cornu, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

RAPPORTS.

NAVIGATION. — *Rapport de la Commission chargée d'examiner le compteur différentiel de M. Valessie, destiné à régulariser la marche des machines à vapeur.*

(Commissaires : MM. l'amiral Pâris, Yvon Villarceau, Mouchez, Dupuy de Lôme rapporteur.)

« Il n'est pas sans quelque intérêt, même pour un navire à vapeur qui navigue isolément, de maintenir régulièrement la vitesse qu'il s'est proposé de réaliser; mais, pour le navire isolé, quelques petites variations dans cette vitesse n'ont pas une importance capitale. Il n'en est point ainsi lorsqu'il s'agit d'une escadre de bâtiments à vapeur qui, naviguant ensemble, ont alors le besoin impérieux de conserver leurs positions et leurs distances respectives. Lorsque l'amiral a prescrit un ordre et une vitesse de marche, il est évidemment nécessaire, pour chacun des navires composant l'escadre, de s'y conformer de la façon la plus rigoureuse, sous peine de produire bientôt le désordre dans l'armée et d'y faire naître immédiatement le danger de ces collisions entre navires dont les conséquences désastreuses n'ont que trop souvent déjà fait de bien nombreuses victimes.

» M. Valessie, capitaine de frégate, s'est occupé depuis l'année 1867 de construire un instrument capable d'indiquer à chaque instant, et avec une précision absolue, la vitesse d'une machine marine, de permettre au mécanicien de faire varier cette vitesse pour l'établir, en quelques secondes et sans tâtonnements, à une nouvelle allure commandée, tant que cette allure ne dépasse pas la limite de la puissance que l'état du chauffage des chaudières permet d'obtenir.

» Divers appareils avaient déjà été étudiés pour obtenir des résultats analogues; quelques-uns ont mérité de justes éloges à leurs auteurs : nous n'avons pas à les examiner ici; mais ce que nous constatons, c'est que l'appareil imaginé par M. Valessie est établi sur un principe nouveau des plus ingénieux, et qu'à la suite de perfectionnements successifs depuis l'apparition de son premier spécimen, M. Valessie est arrivé à le rendre d'un emploi des plus pratiques et des plus commodes.

» Voici l'exposé du principe sur lequel cet instrument est fondé. M. Valessie prend une montre dont l'aiguille des secondes, centrée sur l'axe principal, fait en conséquence en une minute le tour du grand cadran, pendant que sur un petit cadran excentré une autre aiguille marque les minutes; cette montre est encastrée et centrée sur un plateau tournant actionné par un axe moteur qui est mis en relation avec un des mouvements tournants de la machine. Cet axe moteur de l'instrument fait le même nombre de tours que la machine; mais entre lui et le plateau tournant porte-montre, il y a, dans l'intérieur d'une boîte rectangulaire oblongue, qui contient tout le mouvement de l'appareil, une série de neuf petits axes intermédiaires tous parallèles (et verticaux quand la boîte de l'instrument est fixée comme cela convient, de manière à placer horizontalement le plateau porte-montre). Ces neuf petits axes sont commandés les uns par les autres au moyen de roues dentées de diamètres différents, les unes folles, les autres fixes sur leurs axes. Chacun de ces axes porte un manchon d'embrayage qu'on fait mouvoir à volonté de l'extérieur de la boîte, ce qui sert à changer le rapport du nombre de tours entre les deux axes voisins. Le cadran de la montre est visible par une ouverture circulaire pratiquée dans la paroi de la boîte, et cette ouverture centrée également avec la montre est munie d'un limbe mobile à frottement doux, portant un index.

» Ajoutons encore que, quand la machine marche en avant, le plateau porte-montre fait tourner celle-ci sur elle-même en sens inverse du mouvement de son aiguille des secondes.

» Quand toutes les touches des embrayages sont abaissées, l'axe moteur de l'instrument et, par conséquent, la machine elle-même font un nombre de tours déterminé pour un tour du plateau porte-montre.

» Ce nombre de tours de la machine pour un tour de la montre est de 11 dans l'instrument présenté à l'Académie par M. Valessie.

» Or l'aiguille des secondes de la montre fait un tour par minute sur le grand cadran. Si donc la machine fait 11 tours par minute, la montre

tournera sur elle-même en sens inverse du mouvement de son aiguille, à raison de un tour par minute, et l'aiguille restera dirigée sans cesse vers l'index porté par la boîte fixe de l'instrument. Si la machine marche à plus de 11 tours par minute, l'aiguille des secondes de la montre va reculer par rapport à l'index. Si au contraire l'allure de la machine est inférieure à 11 tours, immédiatement l'aiguille des secondes va avancer par rapport à l'index.

» Ajoutons que cette avance ou ce retard de l'aiguille de la montre par rapport à l'index indique non-seulement que le navire est en arrière ou en avant du poste qu'il devait conserver, mais le nombre des secondes de retard ou d'avance de l'aiguille de la montre par rapport à l'index indique (sinon avec une rigueur mathématique, du moins d'une façon très-suffisante pour la pratique) de combien de secondes de marche, à l'allure commandée, le navire est en retard ou en avance; de sorte qu'il suffit au mécanicien d'accélérer momentanément ou de retarder l'allure de sa machine de façon à ramener l'aiguille des secondes vis-à-vis l'index pour que, par cela même, le navire ait repris son poste et qu'à partir de ce moment il n'y ait plus qu'à maintenir la fixité de l'aiguille des secondes vis-à-vis de l'index.

» Pour que l'instrument ait toute l'application voulue, il faut évidemment que ce que nous venons de dire pour l'allure de 11 tours de la machine puisse se pratiquer pour toute autre allure commandée.

» C'est à cet effet que l'instrument a été muni des engrenages à multiplications variables de vitesse, dont nous avons parlé. Pour que le mécanicien puisse faire varier le nombre de tours entre 11 et 80 par exemple, en passant par toutes les allures intermédiaires ne différant entre elles que de minimes fractions de tour, et qu'en même temps il n'ait pas à hésiter ni à tâtonner sur l'emploi de tels ou tels embrayages modifiant le rapport des vitesses entre l'axe moteur uni à la machine et le plateau porte-montre, il y avait évidemment à résoudre un problème d'engrenages et de mode d'indication qui ne laissait pas que de présenter des difficultés.

» M. Valessie les a surmontées de la façon la plus ingénieuse. Voici comment il a combiné son instrument à cet effet :

» Chacun des neuf systèmes d'engrenages intermédiaires multiplie le nombre de tours de la machine par rapport à celui du plateau porte-montre par un des neuf termes d'une série

$$(1+d)^1\ (1+d)^2\ (1+d)^4\ (1+d)^8\ (1+d)^{16}\ \ldots\ (1+d)^{256};$$

et, en combinant de toutes les façons possibles les neuf facteurs de cette série, on obtient 512 combinaisons différentes.

» M. Valessie a adopté, pour la valeur de d, un nombre tel, que le terme $(1+d)^8$ soit égal à $\frac{31}{30}$, ce qui fait que la série précitée devient

$$\left(\frac{31}{30}\right)^{\frac{1}{8}}\left(\frac{31}{30}\right)^{\frac{1}{4}}\left(\frac{31}{30}\right)^{\frac{1}{2}}\left(\frac{31}{30}\right)^{1}\left(\frac{31}{30}\right)^{2}\left(\frac{31}{30}\right)^{4}\left(\frac{31}{30}\right)^{8}\left(\frac{31}{30}\right)^{16}\left(\frac{31}{30}\right)^{32}.$$

» Un tableau, calculé à l'avance et placé en évidence dans la machine, à côté de l'instrument, met en regard des 512 combinaisons qu'on peut obtenir par l'emploi combiné de ces neuf facteurs le nombre de tours correspondant de la machine pour un tour de la montre, et ces nombres de tours ne diffèrent de l'un à l'autre, pour deux combinaisons successives, que de $\frac{1}{10}$ de tour pour une allure de 24 tours; de $\frac{2}{10}$ pour une allure de 48 tours; enfin de $\frac{3}{10}$ de tour pour une allure de 72 tours.

» Dans ce même tableau sont inscrits, vis-à-vis du nombre de tours de la machine correspondant à 1 tour de la montre, les exposants des termes de la série précitée qu'il faut mettre en jeu simultanément, de sorte que, chaque touche des neuf embrayages portant l'indication de l'exposant du facteur, le mécanicien n'a de suite qu'à embrayer les numéros indiqués dans le tableau pour obtenir la relation voulue entre les nombres de tours.

» Il suffit même que le tableau porte la somme des exposants des facteurs à mettre en jeu, pour que le mécanicien puisse en conclure immédiatement quelles sont les touches des embrayages à faire agir pour obtenir cette somme d'exposants indiquée. On remarquera encore que tous les exposants des termes de la série précitée sont des multiples entiers du nombre 8. Le numéro indicateur des touches et le nombre du tableau correspondant à tel ou tel nombre de tours de la machine peuvent donc être exprimés en nombres entiers de $\frac{1}{8}$, ce qui facilite encore l'opération du mécanicien.

» Cette ingénieuse combinaison des nombres, jointe à l'idée de la *montre tournante*, qui forme le principe fondamental de l'instrument, constitue un mérite incontestable à l'œuvre de M. Valessie.

» Les conséquences pratiques de cet ensemble n'ont pas tardé à le faire apprécier; aussi, dès maintenant, le compteur différentiel de M. Valessie est appliqué à vingt navires de notre marine militaire, au nombre desquels figurent tous ceux qui ont été appelés à naviguer en escadre.

» Votre Commission propose à l'Académie de se joindre à elle pour remercier M. le capitaine de frégate Valessie de son importante Communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont mises aux voix et adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Fixation directe de l'acide carbonique, de l'acide sulfureux, de l'anhydride phtalique sur la benzine; synthèse de l'acide benzoïque, de l'hydrure de sulfophényle et de l'acide benzoylbenzoïque;* par MM. C. Friedel et J.-M. Crafts.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« Dans une récente Communication, nous avons montré que la benzine, mise en présence du chlorure d'aluminium anhydre, devient capable de fixer directement l'oxygène en donnant du phénol, et qu'elle réagit également sur le soufre en poudre en fournissant du sulfhydrate et du sulfure de phényle et du disulfure de diphénylène. Nous avons trouvé dans ces faits, analogues à ceux qui sont connus pour le zinc-éthyle et pour l'aluminium-éthyle, une confirmation de l'hypothèse que nous avons émise pour expliquer l'action du chlorure d'aluminium dans la série de réactions que nous étudions depuis quelque temps.

» Les nouvelles synthèses que nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie ont le même caractère; elles ont, comme les précédentes, leurs analogues dans les réactions du sodium-éthyle et du zinc-méthyle, et ne nous sembleraient guère pouvoir se comprendre, si l'on n'admettait pas la formation d'une combinaison organo-métallique de l'aluminium, par la réaction du chlorure de ce métal sur les hydrocarbures.

» Lorsqu'on fait passer un courant d'acide carbonique, séché par son passage à travers des tubes à ponce sulfurique et à anhydride phosphorique, dans de la benzine mélangée de chlorure d'aluminium et maintenue à une température voisine de son point d'ébullition, on voit une petite quantité d'acide chlorhydrique se dégager. Après un temps assez long, pouvant aller à plusieurs jours, on arrête l'opération et l'on traite le mélange par l'eau. On décante la couche supérieure, et, après avoir filtré la couche aqueuse à travers un filtre mouillé, pour lui enlever les gouttelettes huileuses qu'elle pourrait encore renfermer, on y ajoute une petite quantité

d'acide sulfurique et on l'agite avec de l'éther. L'éther, décanté et distillé, abandonne un acide cristallisable, qui n'est autre que l'acide benzoïque, ainsi que le démontrent ses propriétés et la composition du sel d'argent.

» La réaction s'est donc passée suivant l'équation

$$C^6H^6 + CO^2 = C^6H^5CO^2H,$$

ou plutôt en faisant intervenir le composé organo-métallique

$$C^6H^5Al^2Cl^5 + CO^2 = C^6H^5.CO^2.Al^2Cl^5,$$
$$C^6H^5.CO^2.Al^2Cl^5 + H^2O = C^6H^5.CO^2H + Al^2Cl^5(OH).$$

» Elle est, comme on voit, analogue à la synthèse du propionate de sodium réalisée par M. Wanklyn, en faisant réagir l'acide carbonique sur le sodium-éthyle.

» L'anhydride sulfureux se fixe de même, mais avec beaucoup plus d'énergie, sur la benzine additionnée de chlorure d'aluminium et doucement chauffée. On voit se produire un abondant dégagement d'acide chlorhydrique; il est facile de suivre les progrès de la réaction, en absorbant cet acide et en le pesant. Quand le poids de l'acide chlorhydrique dégagé dépasse notablement celui de la moitié du chlorure d'aluminium employé, il est bon d'interrompre l'opération et de verser le mélange, par petites portions, dans de l'eau froide. Si l'on poussait la réaction plus loin, il se séparerait au fond du vase une masse solide de sel d'alumine, très-difficile à dissoudre sans l'intervention de la chaleur; et l'emploi de cette dernière a l'inconvénient d'altérer partiellement le produit formé.

» Le liquide aqueux est décanté soigneusement et filtré sur un filtre mouillé pour le séparer de la benzine et des matières huileuses qui ont pu se former. Il est ensuite additionné d'acide chlorhydrique, puis agité avec de l'éther. Ce dernier, décanté, abandonne à l'évaporation une matière cristalline, parfois d'un beau blanc, parfois aussi jaunâtre ou brunâtre et mélangée de matières huileuses.

» Ces cristaux ne sont autre chose que l'hydrure de sulfophényle ou acide benzylsulfureux, obtenu, comme on sait, par M. Kalle et par MM. Otto et Ostrop, dans la réaction du zinc-éthyle ou de l'amalgame de sodium sur le chlorure phénylsulfureux.

» Le composé cristallisé a donné à l'analyse les nombres correspondant à la formule $C^6H^5.SO^2.H$. Il est peu soluble dans l'eau et l'addition d'a-

cide chlorhydrique à une solution moyennement concentrée d'un de ses sels le précipite sous la forme de longues aiguilles cristallines. Il est fort altérable à l'air et les cristaux les plus purs et les plus secs se transforment peu à peu en un liquide sirupeux, qui cristallise en petites aiguilles lorsqu'on l'abandonne sur l'acide sulfurique.

» Cette transformation a lieu avec absorption d'oxygène, et le produit formé n'est autre que l'acide phénylsulfureux $C^6H^5.SO^3.H$, que nous avons pu facilement caractériser par la propriété qu'il possède de fournir du phénol lorsqu'on le fond avec la potasse.

» La réaction entre la benzine et l'acide sulfureux s'est donc passée suivant l'équation

$$C^6H^6 + SO^2 = C^6H^5.SO^2.H,$$

ou plutôt

$$C^6H^5Al^2Cl^5 + SO^2 = C^6H^8SO^2Al^2Cl^5,$$
$$C^6H^5SO^2Al^2Cl^5 + H^2O = C^6H^5SO^2H + Al^2Cl^5(OH).$$

» On connaît déjà une réaction qui peut être mise en parallèle avec celle que nous venons de décrire : c'est celle découverte par M. Hobson; ce chimiste a obtenu l'acide auquel il a donné le nom d'*acide méthyldithionique,* en faisant agir l'acide sulfureux sur le zinc-méthyle

$$Zn(CH^3)^2 + 2SO^2 = (CH^3SO^2)^2Zn.$$

» D'autres anhydrides d'acides bibasiques se comporteront sans doute de même, et fourniront toute une série d'acides, les uns nouveaux, les autres déjà connus. C'est ainsi que nous avons déjà obtenu, par l'action de l'anhydride phtalique sur la benzine additionnée de chlorure d'aluminium, avec la plus grande facilité et en abondance, l'acide β-benzoylbenzoïque. En traitant par l'acide chlorhydrique, une fois la réaction terminée, et reprenant par l'eau, on obtient des cristaux prismatiques, minces, dentelés, fondant au-dessous de 100 degrés, et ayant les propriétés et la composition de l'acide β ou orthobenzoylbenzoïque, obtenu en même temps qu'un isomère par M. Zincke dans l'oxydation du benzyltoluène

$$C^6H^6 + C^6H(CO)^2O = C^6H^5.CO.C^6H^4.CO^2H.$$

» Le mode de production nouveau que nous avons découvert démontre bien que l'acide de M. Zincke appartient à la série des orthodérivés de la benzine, puisqu'il se prépare avec l'anhydride phtalique, qui appartient à cette série.

» Quant aux anhydrides d'acides monobasiques, nous avons constaté, comme on pouvait s'y attendre d'après les faits précédents, qu'ils donnent des acétones, tels que le méthylbenzoyle, quand on opère avec l'anhydride acétique

$$C^6H^6 + (C^2H^3O)^2O = C^6H^5.CO.CH^3 + C^2H^3O^2H.$$

» Nous nous voyons fondés à voir dans ces résultats, en même temps qu'une série de synthèses nouvelles, de fortes preuves en faveur de notre manière d'interpréter l'action du chlorure d'aluminium sur les hydrocarbures. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Engrenages à épicycloïdes et à développantes. Détermination du cercle à prendre pour le profil des dents.* Mémoire de M. **H. Léauté**, présenté par M. Rolland. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Bertrand, Phillips, Rolland.)

« J'ai donné, dans un Mémoire précédent (¹), le tracé pratique du cercle qu'il convient de substituer à une courbe donnée dans une étendue finie: 1° lorsque cette courbe ne présente aucune singularité; 2° lorsqu'elle a, en son milieu, un point de courbure maxima ou minima. Ce sont là les deux cas qui se présentent le plus généralement. Je vais traiter la même question dans l'hypothèse où l'arc considéré présente un point de rebroussement à l'une de ses extrémités, ce cas particulier ayant de l'importance dans le tracé des engrenages.

» Le présent Mémoire est divisé en deux Parties. Dans la première, le cercle est assujetti à passer par le point de rebroussement : c'est le cas des engrenages à épicycloïdes. Dans la seconde, le cercle ne passe pas par le rebroussement et le tracé auquel on est conduit correspond alors aux engrenages à développantes.

» 1° *Engrenages à épicycloïdes.* — Soit α l'angle de la normale à la courbe en un point quelconque avec la normale au point de rebroussement pris pour origine, angle qui varie pour l'arc donné de zéro à a ; on voit aisément

---

(¹) *Comptes rendus*, séance du 3 décembre 1877.

que la distance de la courbe au cercle est de la forme

$$y = l\alpha^4 + m\alpha^3 + n\alpha^2;$$

il faut exprimer que cette distance s'écarte le moins possible de zéro quand α varie de zéro à a; or l'identification avec le polynôme de Tchebychef n'est pas possible, car α^2 est en facteur; il est donc nécessaire d'aborder le problème directement. Pour cela, je résous la question suivante:

» Étant donné un polynôme de la forme

$$y = x^{n+\varepsilon} + p_1 x^{n+\varepsilon-2} + \ldots + p_n x^{\varepsilon},$$

dans lequel $p_1, p_2, \ldots, p_n$ sont des coefficients indéterminés et ε une quantité donnée qui peut d'ailleurs être nulle, trouver les valeurs de $p_1, p_2, \ldots, p_n$ telles que le polynôme s'écarte le moins possible de zéro quand x varie de zéro à h. Soit L la plus grande valeur absolue de ce polynôme dans les limites considérées; les valeurs $x_1, x_2, \ldots, x_\mu$, auxquelles correspondent les valeurs $\pm$ K, satisfont aux équations

$$(1) \qquad y^2 - L^2 = 0,$$

$$(2) \qquad x(x-h)\frac{dy}{dx} = 0;$$

et l'on sait [1] que les équations

$$\begin{aligned}
\lambda_1 x_1^{n+\varepsilon-1} + \lambda_2 x_1^{n+\varepsilon-2} + \ldots + \lambda_n x_1^{\varepsilon} &= y_1, \\
\lambda_1 x_2^{n+\varepsilon-2} + \lambda_2 x_2^{n+\varepsilon-2} + \ldots + \lambda_n x_2^{\varepsilon} &= y_2, \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots&\ldots, \\
\lambda_1 x_\mu^{n+\varepsilon-2} + \lambda_2 x_\mu^{n+\varepsilon-2} + \ldots + \lambda_n x_\mu^{\varepsilon} &= y_\mu
\end{aligned}$$

doivent être incompatibles, ce qui nécessite que le nombre μ des solutions communes aux équations (1) et (2) soit supérieur d'au moins une unité au nombre des coefficients indéterminés.

» Le nombre des maxima égaux à $\pm$ L doit donc être au moins de $n+1$; mais ces maxima correspondent à des racines de l'équation (2) qui peut s'écrire

$$(3) \qquad \left\{ \begin{aligned} & x^{\varepsilon}(x-h)[(n+\varepsilon)x^n + (n+\varepsilon-1)p_1 x^{n-1} \\ & \qquad + (n+\varepsilon-2)p_2 x^{n-2} + \ldots + \varepsilon p_n] = 0. \end{aligned} \right.$$

» Si donc ε est différent de zéro, c'est-à-dire si x est en facteur dans

---

(1) Voir la Théorie de Tchebychef (*Calcul différentiel* de M. J. Bertrand, p. 512).

l'expression de y, une valeur nulle de x ne donnant pas à y la valeur $\pm$ L, on voit que, pour obtenir ces $n+1$ maxima, il faut exprimer que les n racines différentes de zéro de la dérivée $\frac{dy}{dx}$ et la limite h donnent au polynôme y des valeurs maxima égales.

» Si, au contraire, ε est nul, x^ε disparaît dans l'équation (3), mais εp_n disparaît aussi dans la dernière parenthèse et, x se trouvant encore en facteur, on voit qu'il reste dans cette parenthèse la dérivée de y; cette dérivée étant de degré $n-1$, il faut que les deux limites zéro et h et toutes les racines de la dérivée donnent au polynôme y des valeurs maxima égales.

» En résumé, le théorème suivant peut être énoncé :

» *Pour déterminer le polynôme à coefficients indéterminés, mais complet, de la forme*

$$x^{n+\varepsilon} + p_1 x^{n+\varepsilon-1} + p_2 x^{n+\varepsilon-2} + \ldots + p_n x^\varepsilon,$$

dans lequel ε peut être nul ou non, qui s'écarte le moins possible de zéro entre deux limites zéro et h, il suffit d'exprimer que les maxima sont aussi nombreux que possible, tous égaux entre eux et aux valeurs limites qui ne sont pas nulles.

» Ce théorème conduit à n équations qui permettent de déterminer les n paramètres ; en l'appliquant au cas particulier qui nous occupe, on arrive à la règle suivante pour le tracé du cercle :

» *Prendre pour centre le point de rencontre des deux normales à la courbe menées au huitième et aux treize vingtièmes de la longueur de l'arc, comptés à partir du rebroussement, et faire passer le cercle par ce point de rebroussement.*

» Il est facile de voir que si l'on s'assujettit, dans le cas des épicycloïdes, à suivre exactement le tracé de Willis, de manière à ne modifier en rien la nature et l'ordre des opérations manuelles auxquelles les ouvriers sont habitués, la règle précédente équivaut à celle-ci, que j'avais déjà obtenue par une méthode différente [1].

» *Faire le tracé de Willis en remplaçant la moitié du pas* **a** *par le quart* $\frac{a}{4}$, *l'odontographe à 15° par l'odontographe à 7°30′ et le rayon de* $0,50\,\frac{\mathrm{N}\pm 6}{\mathrm{N}\pm 12}\,a$ *par le rayon* $0,82\,\frac{\mathrm{N}\pm 6}{\mathrm{N}\pm 12}\,a$.

» 2° *Engrenages à développantes de cercle.* — En appliquant la méthode qui vient d'être indiquée plus haut, je trouve, dans le cas d'une courbe quelconque, la règle suivante pour le tracé du cercle, qui n'est plus assujetti comme précédemment à passer par le point de rebroussement.

---

[1] *Comptes rendus*, mars 1876.

» *Prendre pour centre le point de rencontre des deux normales à la courbe menées au sixième et aux deux tiers de sa longueur, comptés à partir du rebroussement, et faire passer le cercle par le point de la courbe situé au quart de l'arc considéré.*

» Lorsque la courbe est une développante de cercle, on est conduit au tracé pratique suivant :

» *Prendre à partir de l'origine* A *sur la circonférence primitive* O *une longueur* AK *égale aux cinq huitièmes de l'amplitude de prise, soit aux sept seizièmes du pas, joindre* OK *qui coupe en* T *la tangente en* A *et prendre sur* KT *un point* C *tel que* $CK = \frac{1}{9} KT$; *le point* C *est le centre du cercle.*

» *Mener ensuite la tangente à la circonférence primitive au point* M *situé au milieu de l'amplitude de prise, soit aux trente-cinq centièmes du pas, et prendre sur cette tangente, à partir de* M *et au côté de* A, *une longueur* MD *égale à l'arc* AM. *Le cercle doit passer en* D. »

CHIMIE MÉTALLURGIQUE. — *Sur la fabrication des fontes de manganèse et sur la volatilité du manganèse.* Note de M. P. **Jordan**.

(Commissaires : MM. Dumas, Boussingault, Sainte-Claire Deville.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un échantillon d'un produit métallurgique nouveau qui est une véritable *fonte de manganèse*, obtenue par le traitement au haut-fourneau des minerais de manganèse et dont des quantités importantes (plus de 100 000 kilogrammes) ont déjà été livrés aux aciéries françaises.

» L'usine de Saint-Louis, près de Marseille, où elle a été obtenue, s'occupe depuis plus de vingt années de la fabrication des fontes de fer manganésées, et c'est par étapes successives, et en suivant en quelque sorte les demandes de l'industrie, qu'elle est arrivée, au mois de novembre dernier, à obtenir les produits dont il s'agit.

» Un échantillon analysé au laboratoire de l'usine a donné :

Manganèse	84,960
Fer	8,550
Carbone	5,700
Silicium	0,660
Soufre	0,035
Phosphore	0,005
	99,910

» On a obtenu depuis des fontes encore plus dépourvues de fer et plus riches en manganèse. On est allé jusqu'à 87,4 pour 100 de manganèse ; mais, lorsqu'on a cherché à dépasser cette limite, on n'a plus obtenu de produits capables de se conserver pratiquement sans altération à l'air. L'échantillon soumis à l'Académie est fabriqué depuis environ six mois et n'a pas subi d'altération sensible.

» La fabrication des fontes manganésées, ferromanganésées et fontes de manganèse a conduit les ingénieurs de l'usine de Saint-Louis à la constatation d'un fait qui n'avait pas encore été signalé : la volatilité relativement considérable du manganèse aux températures des foyers métallurgiques.

» En cherchant à établir le bilan comparatif des quantités de chaleur produites ou introduites dans le haut-fourneau et des quantités de chaleur dépensées par les différentes réactions chimiques, perdues par les parois ou entraînées par les produits fondus ou gazeux de l'appareil, de manière à se rendre compte de l'utilisation réelle du combustible consommé dans la fabrication des fontes manganésées, les ingénieurs de Saint-Louis trouvaient toujours une consommation ou plutôt un déficit de calories inexplicable, alors que dans la fabrication des fontes de fer ordinaire cette anomalie n'existait pas. Il est vrai que les capacités calorifiques de la fonte et des laitiers fluides n'ont pas été spécialement déterminées à Saint-Louis et que les chiffres adoptés pouvaient n'être pas absolument exacts. Il est vrai encore que la quantité de chaleur absorbée par la réduction des oxydes de manganèse n'est pas non plus connue exactement et qu'il faut se servir de chiffres déterminés par induction. Mais le déficit en calories que l'on trouvait était trop considérable pour qu'il pût avoir pour cause une simple erreur d'appréciation ; d'autre part, il est beaucoup plus grand dans la fabrication des fontes très-riches en manganèse que dans celle des fontes moins riches. Aussi on a été conduit à se demander s'il n'y avait pas en jeu une cause encore inaperçue d'absorption de chaleur, un changement d'état par exemple.

» D'autre part, en cherchant à établir aussi le bilan comparatif de la quantité de manganèse introduite dans les charges du haut-fourneau, quantité facile à déterminer, et des quantités de manganèse contenues dans la fonte, dans les laitiers et même dans les poussières des gaz du gueulard, on constatait qu'une portion importante (souvent jusqu'à 10 pour 100 en allure chaude) de ce métal avait disparu sans qu'on pût la retrouver.

» Ces deux faits ont amené les ingénieurs de l'usine à penser qu'il y avait une perte de manganèse par volatilisation.

» Certains faits constatés de longue date militaient du reste en faveur de cette présomption.

» 1° En recueillant dans les conduites de gaz à diverses distances du gueulard les poussières entraînées et en les analysant, on voit que la teneur en zinc et en fer diminue à mesure qu'on s'éloigne du gueulard, celle en manganèse se maintenant. A une distance un peu grande du gueulard, on trouve ces poussières riches en manganèse à un état impalpable, analogue à celui qui caractérise l'oxyde de zinc provenant de zinc brûlé.

» 2° Les fumées du gueulard, blanches au moment de leur sortie du haut-fourneau, deviennent roussâtres quand elles sont brûlées, ce qui permet de penser qu'elles contiennent le manganèse en vapeur au moment de leur sortie.

» 3° En observant la coulée d'une fonte très-manganésée (20 à 25 pour 100 de manganèse par exemple), fabriquée en allure chaude, on voit sortir avec la fonte du trou de coulée des fumées abondantes de couleur roussâtre : ces fumées forment un léger dépôt sur les surfaces environnantes. En les analysant, on y trouve une proportion notable d'oxyde de manganèse, mélangé aux oxydes de corps entraînés par les gaz qui s'échappent de la fonte, tels que le silicium, le calcium, etc. Ces fumées roussâtres sont semblables à celles qui s'échappent du bec du convertisseur Bessemer à un certain moment du travail des fontes manganésées dans cet appareil.

» 4° Les gueusets de fonte très-manganésée sont, après leur refroidissement, souvent recouverts d'une couche d'oxyde rouge de manganèse.

» 5° Dans le travail au haut-fourneau avec tuyère de sortie des laitiers, il se dégage quelquefois des gaz par cette tuyère et l'on trouve dans les canaux que ces gaz se frayent à travers le laitier des dépôts pulvérulents d'oxyde rouge de manganèse, dépôts qui semblent montrer que du manganèse volatilisé est sorti avec les gaz incandescents et s'est oxydé au fur et à mesure que l'air extérieur a pu intervenir.

» Diverses observations faites sur les flammes et les fumées qui s'échappent du convertisseur Bessemer disposaient aussi à croire à la volatilisation du manganèse dans cet appareil.

» Des expériences directes faites au laboratoire de l'usine de Saint-Louis par les ingénieurs de cette usine ont permis de constater ce qu'il en est réellement.

» 1° On a introduit dans un creuset brasqué soigneusement 200 grammes de ferromanganèse contenant 84,9 pour 100 de manganèse; on les a mis en fusion et on les a maintenus pendant 2^h 30^m à la plus haute température possible à obtenir dans un four à vent. Au bout de ce temps, le culot avait perdu 9 grammes et ne contenait plus que 84,2 pour 100 de manganèse : la perte correspondait au manganèse disparu. On a trouvé le creuset tout

pénétré par du manganèse oxydé provenant du métal qui devait avoir passé à l'état de vapeur à travers la brasque.

» 2° On a placé l'un dans l'autre deux creusets de graphite de dimensions différentes en les séparant par une couche de brasque et l'on a brasqué encore soigneusement le creuset intérieur. On y a introduit 252 grammes de ferromanganèse à 84,9 pour 100 et l'on a chauffé pendant $4^h\,30^m$ dans un four à vent. Après refroidissement le culot pesait 243 grammes, soit encore 9 grammes de moins, et il ne contenait plus que 84,4 pour 100 de manganèse. Le calcul donnait donc pour le manganèse disparu

$$252 \times 0,849 - 243 \times 0,844 = 8^{gr},82,$$

soit sensiblement 9 grammes. On espérait retrouver le manganèse vaporisé soit dans la pâte des creusets, soit dans la brasque intermédiaire. Mais le creuset extérieur a fondu presque complétement et l'on a retrouvé seulement $1^{gr},98$ de métal dans les parois du creuset intérieur, qui étaient séparées du culot par $1\frac{1}{2}$ centimètre de brasque.

» Ces expériences sont difficiles à réussir à cause de la propriété éminemment fondante de l'oxyde de manganèse. Il semble donc en résulter que le manganèse est volatil à la température des fourneaux métallurgiques, et ce fait explique plusieurs anomalies remarquées dans la fabrication des produits très-manganésés.

» Il est peut-être utile d'ajouter encore que les métaux volatils jouent un rôle plus important qu'on ne l'a signalé jusqu'à présent dans la formation des flammes qui apparaissent sur les fontes manganésées au moment de leur coulée, les minerais qui servent à leur obtention étant presque toujours plombifères, zincifères, etc. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur le daltonisme, précautions sanitaires et moyens préventifs.* Note de M. A. **Favre**, présentée par M. Bouley. (Extrait.)

(Renvoi au concours de Médecine et de Chirurgie.)

« *Résumé et conclusions.* — 1° Le daltonisme réside dans l'ignorance ou dans la confusion des couleurs.

» 2° Il y a en France plus de 3 000 000 de personnes affectées de daltonisme.

» 3° Le nombre des femmes atteintes est à celui des hommes environ dans la proportion de 1 à 10.

» 4° 9 cas de daltonisme sur 10 peuvent être facilement guéris chez les jeunes sujets.

» 5° Le meilleur moyen de traitement consiste actuellement dans un exercice méthodique sur les objets colorés.

» 6° Les femmes, dans la famille, doivent avoir soin de développer le sens chromatique des enfants, de ceux surtout qui présenteront des erreurs dans la dénomination des couleurs. Il leur sera recommandé de ne point tourner en ridicule les daltoniens.

» 7° A l'avenir personne ne pourra être admis dans le service des chemins de fer, dans la marine, dans les écoles de peinture sans avoir subi la visite des couleurs.

» 8° L'ignorance des couleurs ne peut pas exempter du service des armées de terre ou de mer, mais les daltoniens ne pourront jamais être chargés d'un service se rapportant aux signaux colorés. Des exercices réguliers sur les couleurs seront institués dans la marine et dans l'armée de terre.

» 9° Des examens et des exercices sur les couleurs seront établis dans toutes les écoles. »

M. F. Chevalier adresse à l'Académie, par l'entremise de M. Thenard, une réclamation de priorité à l'occasion de la Communication de MM. *A. de la Loyère* et *Müntz*.

« Dans la séance du 13 mai, MM. A. de la Loyère et Müntz ont présenté à l'Académie des Sciences un remède contre le Phylloxera qu'ils disent nouveau.

» Ce procédé consiste à distiller, avec ou sans mélange, les roches bitumineuses d'Orbagnoux ou de toute autre origine kimméridgienne, et à réincorporer dans les résidus les produits de la distillation, de façon à constituer une poudre tout à la fois vénéneuse pour l'insecte et utile à la plante par l'acide phosphorique, les alcalis et les matières azotées que contient le minéral.

» Or nous avons nous-même, le 5 juin 1876, publié le même procédé, et, dans la présente Note, nous venons réclamer la priorité de cette invention.

» Non-seulement, pour appuyer notre droit, nous nous en rapportons à la Note du 5 juin, qui a été renvoyée à la Commission du Phylloxera, mais

encore au témoignage d'un grand nombre de personnes honorables : le Dr Émery de Lyon, M. Léon Émery, industriel à Lyon, M. Jocteur-Montrozier, près de Grenoble, qui ont, en 1876 et 1877, expérimenté en grand, dans les départements de l'Isère, du Rhône, etc., et ont déclaré publiquement, soit par paroles, soit par écrit, avoir obtenu d'excellents résultats;

Et MM. Thenard, Drouyn de Lhuys, de Monicault, général Février, sénateur Bérenger, marquis de Ginestoux, qui, dès le commencement de 1877, ont été mis au courant de mes travaux et m'ont fort encouragé. »

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. E. **Dessenoseer** adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. Ch. **Tellier** prie l'Académie de vouloir bien admettre aux Concours des prix qu'elle décerne les travaux qu'il a présentés sur la conservation de la viande.

(Renvoi aux Commissions des prix Montyon.)

L'Académie reçoit, pour le Concours dont le terme est fixé au 1er juin, les Mémoires suivants :

PRIX MONTYON (PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE).

M. P. **Delmas**. — Sur l'action du froid et de la chaleur sur l'organisme.

MM. **Dastre** et **Morat**. — De l'innervation des vaisseaux.

PRIX MONTYON (MÉDECINE ET CHIRURGIE).

M. Fr. **Franck**. — Circulation, cœur et vaisseaux.

M. **Biechy**. — D'une révolution dans la constitution médicale et dans la méthode thérapeutique au cours du siècle actuel.

M. **Burq**. — Documents divers sur la métalloscopie et la métallothérapie.

M. E. **Barbe**. — Sur diverses applications de l'oxygène.

M. J.-B. **Reynier**. — Description et nouveau traitement de la lordose sacro-lombaire spontanée.

CONCOURS BRÉANT.

M. E. **Decaisne**. — Étude sur l'étiologie tellurique du choléra.

PRIX TRÉMONT.

M. **Roudière.** — Assainissement de la chaussure.

PRIX BARBIER.

M. **Ch. Tanret.** — Sur l'ergotine.

CONCOURS MONTYON (ARTS INSALUBRES).

MM. **Lenoir** et **Maugin-Lesur.** — Sur un procédé d'étamage à l'argent mercuré.

CONCOURS ALHUMBERT (ÉTUDE DU MODE DE NUTRITION DES CHAMPIGNONS).

Anonyme. — Mémoire portant pour épigraphe : *Floret humus.*

CONCOURS BORDIN.

Anonyme. — Mémoire portant pour épigraphe : *Penser, agir.*

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Une brochure de M. *Haton de la Goupillière*, intitulée : « Rapport à la Commission d'études des moyens propres à prévenir les explosions de grisou ».

ASTRONOMIE. — *Résultats des observations du passage de Mercure.* Lettre de M. **Ch. André** à M. Dumas.

« J'ai l'honneur de vous adresser le Rapport sommaire des observations que nous avons faites le 6 mai.

» Le plan d'ensemble que nous avions adopté est le suivant :

» 1° *Observation directe du phénomène.* — M. Hatt et moi devions observer aux deux lunettes de 6 pouces que la Commission a bien voulu mettre à notre disposition.

» L'observation du premier contact interne était destinée à vérifier que le *ligament noir* se produisait, avec cette ouverture, si l'on donnait à l'image solaire reçue par l'œil toute l'intensité que cet organe peut supporter ;

» Que les dimensions et l'intensité du ligament augmentent quand on diminue l'ouverture de la lunette;

» Qu'enfin on peut en réduire à volonté les dimensions et l'intensité, en augmentant graduellement le pouvoir absorbant du verre noir employé pour l'observation.

» L'observation du second contact interne devait servir à compléter les vérifications précédentes et à essayer l'usage d'un écran formé d'anneaux très-étroits, alternativement vides et pleins, que des expériences antérieures m'avaient conduit à croire excellent pour l'observation des passages de Vénus et de Mercure.

» Les contacts externes devaient d'ailleurs être observés avec soin; et, pendant la durée du passage, chacun de nous avait mission d'examiner attentivement les surfaces du Soleil et de Mercure et surtout les portions de disque solaire avoisinant la planète.

» 2° *Observation photographique.* — Les observations photographiques étaient dirigées par M. Angot.

» Il se proposait de comparer entre eux le procédé employé lors du dernier passage de Vénus par les astronomes américains et le procédé du photohéliographe, ainsi que les différentes sortes de collodion dont on se sert habituellement pour ces observations; et enfin d'étudier l'influence que la durée de pose peut avoir, dans ce cas, sur la précision des mesures.

» M. Angot s'était chargé du photohéliographe et avait confié l'appareil de Washington à M. Hoffmann, photographe à Ogden.

» Malheureusement, monsieur le Président, l'état du ciel ne nous a pas permis de réaliser entièrement ce programme.

» *Passage.* — En effet, le dimanche 5, dans l'après-midi, le temps qui, depuis une semaine, s'était maintenu au beau, changea presque subitement. Un vent fort, nous amenant des tourbillons de sable, s'éleva; le ciel se couvrit, le baromètre baissa avec une grande rapidité, et bientôt nous fûmes obligés de clouer entièrement les toits en toile de nos cabanes d'observation, toits qui, jusqu'alors, avaient été fixés par des cordes et que le vent menaçait d'emporter. Pendant la nuit, il tomba un peu de neige.

» Cependant, le lundi 6, à 4 heures du matin, le ciel était d'une grande pureté, le vent était presque tombé, le baromètre avait remonté, et nous pensions que la tourmente était terminée. Il n'en était rien.

» Vers $6^h 30^m$, les nuages envahirent de nouveau le ciel et, à $7^h 30^m$, la neige recommença à tomber par petits flocons. Nous vîmes néanmoins Mer-

cure quelques minutes après son entrée sur le disque du Soleil. Ce fut tout pour cette première période d'observation. A 8 heures, la neige tombait abondamment, le vent s'était élevé violent et nous étions encore au milieu d'un véritable ouragan, non plus de sable, comme la veille, mais de neige cette fois, et, comme la veille, nous fûmes obligés de clouer les toits de nos cabanes.

» Ce temps affreux dura jusqu'à $11^h 45^m$. Une trouée se fit alors dans le ciel et M. Angot put prendre des photographies.

» A partir de ce moment, le temps s'améliora peu à peu; les éclaircies devinrent de plus en plus fréquentes et plus durables. Mais jamais, pendant toute la durée du passage, nous eûmes un ciel à moitié dégagé.

» Vers $2^h 45^m$, une grande éclaircie commença à se diriger vers le Soleil, et, comme le moment de la sortie approchait, l'espoir nous revint. Il n'a point été déçu : la portion du ciel entourant le Soleil s'est maintenue pure jusqu'au moment de la sortie, que nous avons observée dans d'excellentes conditions. Mais, une minute après l'observation du second contact de sortie, le Soleil était de nouveau caché par les nuages.

» *Observation directe.* — L'absence d'observation à l'entrée ayant modifié notre programme primitif, nos efforts se sont portés sur l'étude du *ligament noir*.

» M. Hatt conserve entière l'ouverture de son équatorial : à $3^h 14^m 9^s$, temps moyen d'Ogden, il aperçoit la première trace de *ligament*. C'est une simple traînée obscure réunissant le bord du Soleil et celui de la planète. Amenant alors en face de son œil une portion du verre noir gradué, plus absorbante pour la lumière, il voit le *ligament* disparaître. Bientôt après, le *ligament* réapparaît; M. Hatt le fait disparaître de nouveau par le même moyen; et ainsi de suite, jusqu'au moment où les deux astres lui paraissent en contact géométrique, à $3^h 14^m 28^s$.

» Quant à moi, j'avais diaphragmé à 4 pouces l'ouverture de mon équatorial.

» A $3^h 14^m 5^s$ je vis la première trace du *ligament :* au bout de quelques secondes il devint très-large et très-obscur, et de dimensions sensiblement comparables à celles du diamètre de la planète.

» Enlevant le diaphragme, je vis le *ligament* se réduire de plus de moitié.

» Remettant alors le diaphragme et se servant ensuite du verre noir gradué, on fit disparaître complétement le *ligament* noir, et les deux astres parurent alors très-nettement distants l'un de l'autre.

» Ramenant le verre noir à la position primitive, le ligament réapparaît très-large et très-intense et de même une seconde fois.

» A $3^h 14^m 32^s$ j'ai noté le contact des deux astres.

» Ces deux observations réunies me paraissent, monsieur le Président, résoudre la première partie du programme énoncé plus haut; et, en employant le procédé simple et méthodique dont s'est servi M. Hatt, les observations d'un contact de Vénus, d'ailleurs beaucoup plus faciles que celles d'un contact de Mercure, me semblent devoir atteindre une approximation d'au moins *deux secondes de temps*.

» Nous n'avons d'ailleurs rien observé de particulier ni sur la planète, ni sur les régions du Soleil qui l'entouraient successivement :

	Troisième contact.		Quatrième contact.
MM. Hatt......	$3^h 14^m 28^s$	MM. Hatt.....	$3^h 17^m 25^s$
André.....	$3^h 14^m 32^s$	André.....	$3^h 17^m 18^s$

» *Observation photographique*. — Un accident survenu pendant la tourmente de la veille à l'appareil de Washington a empêché de l'employer pendant les éclaircies de peu de durée; aussi le nombre des photographies obtenues avec cet instrument est-il relativement restreint : on en a 30.

» Avec le photohéliographe, au contraire, M. Angot, profitant de toutes les éclaircies, a pu avoir 48 photographies du phénomène. Trente d'entre elles sont actuellement révélées; et même celles qui ont été prises alors que le Soleil était voilé par de légers nuages sont bonnes.

» Des mesures précises permettront seules, monsieur le Président, de se former une opinion exacte sur la valeur relative des deux procédés et des différents collodions employés.

» Ces mesures exigent beaucoup de temps : M. Angot les commencera dès son retour en France, et il aura l'honneur de vous communiquer les résultats et les conclusions de ce nouveau travail.

» Actuellement, je ne puis que constater et louer sans réserve le zèle et le dévouement dont, à Ogden comme autrefois à Nouméa, M. Angot a fait preuve à chaque instant pendant toute la durée de la mission. »

ASTRONOMIE. — *Observations du passage de Mercure aux États-Unis.* (Extrait du *New-York Times.*)

« *Observatoire d'Hastings on the Hudson*, Professeur Henry Draper. — Le Professeur Draper était assisté par le professeur Barker, de l'Université

de Pensylvanie, qui se servait d'un réfracteur newtonien; par le professeur Edward Holden, de l'Observatoire de la Marine des États-Unis, qui faisait les observations méridiennes, par le professeur John Draper, de l'Université de New-York; par le Dr Daniel Draper, de l'Observatoire météorologique du Parc central, et sa femme, qui manœuvraient le chronographe. Les observations du premier et du deuxième contact sont sans valeur pour la Science, bien que le ciel fût assez clair, parce qu'elles ont été altérées par le phénomène du *bouillonnement* ou des *ondulations* produites par les vibrations de l'atmosphère : la planète dansait dans le champ de la lunette, et il était impossible de déterminer avec quelque précision l'heure des contacts. D'après l'ensemble des observations, le Dr Draper croit que le premier contact a eu lieu 30 secondes avant l'heure prédite, c'est-à-dire vers $10^h5^m29^s$, temps moyen de Washington; le deuxième contact donne un résultat à peu près semblable.

» ..... Il a été pris 20 photographies, 7 avant midi et 13 après....

» L'observation finale a commencé à 5^h30^m; elle avait pour but d'obtenir avec certitude les deux derniers contacts.

» Le Dr Draper se servait d'une excellente lunette de 6 pouces d'ouverture, le professeur Holden d'une lunette de 12 pouces de Clark et le professeur Barker d'un grand télescope argenté de 28 pouces de diamètre et de 20 pieds de longueur. Les vibrations de l'atmosphère étaient encore sensibles, mais ces ondulations étaient moins grandes que le diamètre de la planète. Au troisième contact, les heures obtenues par MM. Draper et Holden différaient de 7 secondes, et de 2 secondes seulement pour le quatrième.

» Voici les heures obtenues par ces trois observateurs :

	Troisième contact.	Quatrième contact.
	h m s	h m s
Professeur Barker.........	5.35.33	5.37.45
Professeur Draper.........	5.33.00	5.36 et quelques secondes.
Professeur Holden.........	5.33.00	5.36 et quelques secondes.

» Les résultats exacts ne seront donnés que dans quelques jours, quand les calculs seront faits...... ....

» ....Toutes les photographies sont de même grandeur : elles ont 5 pouces de diamètre..... La planète n'a pas été vue avant le premier contact projetée sur l'enveloppe coronale du Soleil, comme quelques savants supposent que cela devait être; on n'a pas vu d'atmosphère autour de la pla-

nète, ni de points lumineux sur son disque, comme en a décrit Schröter, ni d'apparences de montagnes, comme l'ont mentionné Kohler et Fritsch ; ces observateurs ont été sans doute trompés par quelque illusion provenant de la fatigue de la vue.

» Dans la ville, outre le personnel scientifique, beaucoup de personnes s'intéressaient à cette observation ; à l'Observatoire du collége *Colombia*, un équatorial de 5 pouces d'ouverture fut installé avec un appareil de projection qui produisait sur un écran une image du Soleil de 18 pouces de diamètre, et donnait environ $\frac{1}{4}$ de pouce de diamètre à l'ombre projetée par la planète; le professeur Peck disposa cette projection de manière qu'elle pût être observée par 40 personnes à la fois. Beaucoup de dames assistèrent à cette observation.

» A l'Observatoire particulier de M. Rutherford on a pris une douzaine de bonnes photographies, bien que les circonstances atmosphériques n'aient pas été très-favorables.

» Dans la maison de l'*Evening-Post*, le colonel Lane, qui a fait des explorations en Palestine et dans la Nouvelle-Grenade, possède un beau télescope avec lequel il a facilement observé le passage de Mercure.

» Le professeur Young a été toute la journée occupé à observer le passage de Mercure à Princetown ; nous savons qu'il a réussi.

» Le professeur Brackett a obtenu quelques excellentes vues du passage.

» *Utica*, 6 mai. — Le professeur Peters, d'Hamilton-College, a fait avec succès l'observation du passage de Mercure. Il croit avoir découvert des indices de l'atmosphère de Mercure.

» *West-Point*, 6 mai. — L'observation des quatre contacts a été faite avec succès à l'Observatoire de West-Point.

» *Pougkeepsie*, 6 mai. — Les étudiants du College Vassar ont pris des photographies du passage à 10^h40^m, 11^h52^m, 12^h14^m, 12^h52^m, 1^h3^m, 1^h21^m, 1^h36^m. L'entrée de la planète sur le disque du Soleil a été splendidement vue ; quelques étudiants ont cru voir une auréole autour de la planète. Dans l'après-midi, des nuages ont couvert le Soleil et arrêté les observations.

» *Amherst*, 6 mai. — Les observations du passage de Mercure ont été aussi bien faites que le temps l'a permis. Le premier contact n'a pas été observé, mais on a fait des mesures exactes sur la position de la planète et l'on a obtenu de bonnes photographies; le troisième et le quatrième contact ont été observés; on a échangé des signaux entre Amherst et Washington et la longitude d'Amherst sera obtenue avec exactitude. Ces observations ont été faites par le professeur Esty, assisté par MM. Stearms et Herbert.

» *Hanover*, 6 mai. — Le temps a été mauvais pour l'observation du passage; on a seulement obtenu quelques vues; M. Paul ne fera aucun calcul avant son retour à Washington. Le premier contact a eu lieu à $10^h 23^m 26^s$; les professeurs Quimby, Emerson et Pattee firent l'observation. Les deux premiers contacts furent observés à $2^m 50^s$ d'intervalle; il y eut des éclaircies dans l'après-midi, mais le Soleil a été couvert aux moments les plus importants. A $4^h 30^m$, quand les déclinaisons du Soleil et de Mercure étaient égales, on a essayé de mesurer la différence des ascensions droites par l'observation du passage des limbes des deux astres; mais, pendant que le ciel était clair, l'atmosphère était agitée et les observations sont de peu valeur. Le troisième contact a eu lieu à $5^h 53^m 13^s$ et le quatrième contact $2^m 32^s$ plus tard.

» *Lewiston*, 6 mai. — Le professeur Fullerton, de l'École théologique de Bates, a fait l'observation du passage de Mercure.

» *Washington*, 6 mai. — Le passage de Mercure a été observé à l'Observatoire de la Marine et en outre par le professeur Newcomb et quelques-uns de ses collaborateurs, auxquels l'établissement du *Nautical Almanach* avait prêté des instruments. L'observation a complétement confirmé le mouvement du périhélie de Mercure.

» Le contact interne a été noté par le professeur Newcomb à $10^h 7^m 43^s$, 10 secondes seulement plus tôt que l'heure calculée d'après les éphémérides; selon l'observation du professeur Newcomb et de ses assistants, le deuxième contact interne a eu lieu à $5^h 33^m 50^s$, et le quatrième contact $2^m 50^s$ plus tard. Il n'était pas possible d'avoir un plus beau temps pour faire l'observation.

» Le professeur Eastmann était au vieux télescope de l'Observatoire national et le superintendant professeur Hall prenait des photographies avec une lunette horizontale et un réflecteur.

» *Boston*, 6 mai. — L'observation du passage de Mercure a été faite à l'Observatoire de Cambridge; elle a été contrariée par les nuages, mais dans l'après-midi une éclaircie s'est faite au moment le plus favorable.

» Le contact a eu lieu quelques secondes après $10^h 26^m$.

» Soixante photographies ont été obtenues principalement après 3 heures.

» Cinq à six cents mesures du diamètre de la planète ont été faites.

» Les calculs relatifs aux heures ne sont pas encore terminés, mais on suppose qu'il ne doit pas exister une différence sensible avec l'heure prédite. Ces observations ont été dirigées par le professeur Pickering.

» *Ogden-Utah*, 6 mai. — Les observations ont été faites à l'Observatoire des États-Unis par le professeur André et des astronomes français. Le passage

a commencé à $7^h 44^m$, mais le Soleil était caché par des nuages; le temps s'est éclairci vers midi. Trois photographies seulement ont été prises jusqu'à 1 heure, mais ensuite soixante-quinze photographies ont été obtenues jusqu'à la sortie, qui a eu lieu à $3^h 17^m$. Les observations sont regardées comme réussies et satisfaisantes.

» *Baltimore,* 6 mai. — Le commodore Howel, chef du service astronomique à l'Académie navale, a communiqué les renseignements suivants sur l'observation du passage de Mercure à Annapolis. Voici les heures des contacts observés avec la lunette de l'Académie navale de 9 pieds de distance focale, 8 pouces d'ouverture et 212 fois de grossissement.

Premier contact.......	$10^h 7^m 3^s$	Deuxième contact.....	$10^h 10^m 3^s$
Troisième contact......	$5^h 34^m 3^s$	Quatrième contact.....	$5^h 36^m 39^s$

» *Philadelphie,* 6 mai. — Les observations ont été faites ici à l'Observatoire de l'École Supérieure. Il y avait beaucoup de curieux, mais on n'a laissé pénétrer personne avant les premiers contacts; le professeur Benjamin Snyder et son assistant ont observé le premier contact quelques secondes après $10^h 12^m$. Il était annoncé dans les éphémérides pour Washington à $10^h 4^m$.

» La planète a effectué son premier contact à 18 degrés au-dessus de l'équateur du Soleil et en continuant sa course au O.-S.-O., elle est sortie à $5^h 45^m$ à 60 degrés au-dessous de l'équateur. Les observations faites par le professeur Snyder seront soigneusement calculées et envoyées par lui à l'Observatoire de Washington. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Théorie analytique des déterminants.* Extrait d'une Lettre adressée à M. Hermite; par M. **Ernst Schéring.**

« Dans un travail que je viens de publier sur les déterminants (*Mémoires de la Société royale de Göttingue,* t. XXII), la définition est établie de cette nouvelle manière. Les éléments rangés en lignes et en colonnes étant

$$\begin{array}{ccccc} E_{h_1 k_1}, & E_{h_1 k_2}, & \ldots, & E_{h_1 k_{n-1}}, & E_{h_1 k_n}, \\ E_{h_2 k_1}, & E_{h_2 k_2}, & \ldots, & E_{h_2 k_{n-1}}, & E_{h_2 k_n}, \\ \ldots, & \ldots, & \ldots, & \ldots, & \ldots, \\ E_{h_n k_1}, & E_{h_n k_2}, & \ldots, & E_{h_n k_{n-1}}, & E_{h_n k_n}, \end{array}$$

j'introduis une fonction $\mathfrak{Z}(x)$ qui satisfait aux conditions

$$\mathfrak{Z}(x) = +1 \quad \text{pour} \quad x > 0,$$
$$\mathfrak{Z}(x) = 0 \quad \text{pour} \quad x = 0,$$
$$\mathfrak{Z}(x) = -1 \quad \text{pour} \quad x < 0.$$

» Cela étant, un terme quelconque du déterminant aura la forme

$$E_{\eta_1 \varkappa_1} E_{\eta_2 \varkappa_2} \ldots E_{\eta_n \varkappa_n} \times \mathfrak{Z} \prod_{m=2}^{m=n} \prod_{\mu=1}^{\mu=m-1} (\eta_m - \eta_\mu)(\varkappa_m - \varkappa_\mu)$$
$$\times \mathfrak{Z} \prod_{b=2}^{b=n} \prod_{\beta=1}^{\beta=b-1} (h_b - h_\beta)(k_b - k_\beta),$$

où les deux séries d'indices $\eta_1, \eta_2, \ldots, \eta_n, \varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_n$ représentent respectivement $h_1, h_2, \ldots, h_n$ et $k_1, k_2, \ldots, k_n$ *dans un ordre quelconque*.

» Désignons maintenant le déterminant par la relation

$$E(h_1, h_2, \ldots, h_n | k_1, k_2, \ldots, k_n);$$

j'obtiens, parmi plusieurs expressions de formes très-différentes, la suivante :

$$E(h_1, h_2, \ldots, h_n | k_1, k_2, \ldots, k_n)$$
$$= \frac{1}{1.2\ldots n} \sum_{\eta}^{(n)} \sum_{\varkappa}^{(n)} E_{\eta_1 \varkappa_1} E_{\eta_2 \varkappa_2} \ldots E_{\eta_n \eta_n}$$
$$\times \mathfrak{Z} \prod_{m=2}^{m=n} \prod_{\mu=1}^{\mu=m-1} (\eta_m - \eta_\mu)(\varkappa_m - \varkappa_\mu) \times \mathfrak{Z} \prod_{b=2}^{b=n} \prod_{\beta=1}^{\beta=b-1} (h_b - h_\beta)(k_b - k_\beta),$$

où la sommation multiple $\sum_{\eta}^{(n)}$ s'applique, pour chacune des quantités η, à toutes les valeurs $h_1, h_2, \ldots, h_n$, et de même la sommation $\sum_{\varkappa}^{(n)}$ pour chacune des quantités $\varkappa$ à toutes les valeurs $k_1, k_2, \ldots, k_n$.

» Mon Mémoire contient les démonstrations des théorèmes connus pour la décomposition d'un déterminant en déterminants des systèmes dérivés, ainsi que pour la multiplication de deux déterminants. Ces propositions, comme la décomposition du second déterminant de Pfaff en deux facteurs égaux entre eux (les deux résolvants de Jacobi), ne sont autre chose que des manières différentes d'effectuer la sommation dans l'expression que j'ai donnée du déterminant.

» Comme théorème nouveau, je me permets de vous citer ici le dernier de mon Mémoire : *Le déterminant dont les* $2\nu \times 2\nu$ *éléments remplissent les conditions* $E_{h_\sigma h_\tau} = - E_{h_\sigma h_\tau}$ *peut être réduit à la forme*

$$\begin{aligned} &E(h_1, h_2, \ldots, h_n | h_1, h_2, \ldots; h_n) \\ &= \sum_{(\eta, x)} 2^g E_{\eta_1\eta_2} E_{\eta_3\eta_4} \ldots E_{\eta_{2\nu-1}\eta_{2\nu}} \times E_{\varkappa_1\varkappa_2} E_{\varkappa_3\varkappa_4} \ldots E_{\varkappa_{2\nu-1}\varkappa_{2\nu}} \\ &\qquad\qquad \times 3 \prod_{m=2}^{m=n} \prod_{\eta=1}^{\mu=m-1} (\eta_m - \eta_\mu) \varkappa_m - \varkappa_\mu), \end{aligned}$$

où les indices $\eta_1, \eta_2, \ldots \eta_{2\nu}$ ainsi que $\varkappa_1, \varkappa_2, \varkappa_{2\nu}, \ldots$ ont les mêmes valeurs que $h_1, h_2, \ldots, h_{2\nu}$ et n'en diffèrent que par l'ordre de succession.

L'exposant g se détermine par le nombre des cycles que l'on peut former des 2ν paires d'indices :

$$(\eta_1, \eta_2), \ (\eta_3, \eta_4), \ \ldots, \ (\eta_{2\nu-1}, \eta_{2\nu}), \ (x_1, x_2), \ (x_3, x_4), \ \ldots, \ (x_{2\nu-1}, x_{2\nu}),$$

ou immédiatement ou en échangeant les deux indices dans quelques paires par exemple, en mettant $(\eta_{2\rho}, \eta_{2\rho-1})$ pour $(\eta_{2\rho-1}, \eta_{2\rho})$. Une série de λ paires d'indices, par exemple,

$$(\sigma_1, \sigma_2), \ (\sigma_3, \sigma_4), \ \ldots, \ (\sigma_{2\lambda-3}, \sigma_{2\lambda-2}), \ (\sigma_{2\lambda-1}, \sigma_{2\lambda}),$$

forme un cycle en ordre canonique, quand les λ équations

$$\sigma_2 = \sigma_3, \quad \sigma_4 = \sigma_5, \quad \ldots, \quad \sigma_{2\lambda-2} = \sigma_{2\lambda-1}, \quad \sigma_{2\lambda} = \sigma_1$$

sont remplies. Le déterminant en question ne contient que de tels termes, pour lesquels le nombre des paires d'indices dans chaque cycle est divisible par 2, et l'exposant g s'obtient en restreignant l'énumération des cycles à ceux qui contiennent plus de deux paires. Enfin la sommation $\sum_{(\eta, x)}$ s'étend aux quantités $h_1, h_2, \ldots, h_{2\nu}$, comme représentant les valeurs de $\eta_1, \eta_2, \ldots, \eta_{2\nu}$ et $\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots, \varkappa_{2\nu}$, en admettant seulement de tels systèmes, qu'un d'eux ne puisse être dérivé d'un autre, en renversant l'ordre des 2ν paires désignées plus haut, ou en échangeant les deux indices, dans quelques paires. »

MÉCANIQUE. — *Sur le problème de la composition des accélérations d'ordre quelconque*. Note de M. **Ph. Gilbert**, présentée par M. Puiseux.

« Dans la séance du 29 avril 1878, M. Maurice Levy a donné, pour résoudre ce problème, une formule remarquable, dont il a indiqué une interprétation géométrique fort élégante. On arrive à ce résultat très-facilement, sans employer le développement en série, en suivant, sans y rien changer, la marche tracée dans mon *Cours de Mécanique* (p. 62) pour la composition des accélérations du premier ordre. Comme, d'ailleurs, on obtient ainsi une nouvelle expression des accélérations complémentaires, je crois pouvoir indiquer ici cette démonstration.

» Soient x, y, z les coordonnées du point mobile M par rapport au système rectangulaire fixe OXYZ; ξ, η, ζ ses coordonnées par rapport au système de comparaison $O'\xi\eta\zeta$; x_0, y_0, z_0 les coordonnées de l'origine mobile O'; a, b, c les cosinus directeurs de OX par rapport à $O'\xi\eta\zeta$, ... Je désigne, de plus, par J_{nx} l'accélération absolue d'ordre n du point M en projection sur OX, les accents $'$ et $''$ servant à marquer les accélérations relative et d'entraînement. Différentions $n+1$ fois par rapport au temps l'équation

$$x = x_0 + a\xi + b\eta + c\zeta,$$

développons le second membre par la formule de Leibnitz qui donne la dérivée $(n+1)^{ième}$ d'un produit et rangeons les termes dans un ordre convenable; nous aurons sans peine

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} \frac{d^{n+1}x}{dt^{n+1}} = {} & \left(\frac{d^{n+1}x_0}{dt^{n+1}} + \xi\frac{d^{n+1}a}{dt^{n+1}} + \eta\frac{d^{n+1}b}{dt^{n+1}} + \zeta\frac{d^{n+1}c}{dt^{+1}}\right) \\ & + \left(a\frac{d^{n+1}\xi}{dt^{n+1}} + b\frac{d^{n+1}\eta}{dt^{n+1}} + c\frac{d^{n+1}\zeta}{dt^{n+1}}\right) \\ & + \sum_{i=0}^{i=n-1}\frac{(n+1)n\ldots(n-i+1)}{1.2\ldots(i+1)}\left(\frac{d^{i+1}\xi}{dt^{+1}}\frac{d^{n-i}a}{dt^{n-i}} + \frac{d^{i+1}\eta}{dt^{i+1}}\frac{d^{n-i}b}{dt^{n-i}}\right. \\ & \left. \qquad + \frac{d^{i+1}\zeta}{dt^{i+1}}\frac{d^{n-i}\zeta}{dt^{n-i}}\right). \end{aligned}\right.$$

» Le premier membre n'est autre chose que J_{nx}. Dans le second membre, le premier groupe subsiste seul si l'on regarde ξ, η, ζ comme indépendants du temps : ce groupe représente donc l'accélération d'entraînement d'ordre n projetée sur OX ou J''_{nx}. Et je fais immédiatement cette remarque,

que, $D_t^{n+1} x_0$ représentant l'accélération d'ordre n de l'origine O' projetée sur OX, il faut que la somme $\xi \frac{d^{n+1} a}{dt^{n+1}} + \eta \frac{d^{n+1} b}{dt^{n+1}} + \zeta \frac{d^{n+1} c}{dt^{n+1}}$ exprime la projection sur OX de l'accélération d'ordre n, due à la rotation du système de comparaison autour de O', du point de ce système qui a pour coordonnées relatives ξ, η, ζ.

» Le deuxième groupe, à cause des relations $J'_{n\xi} = D_t^{n+1}\xi, \ldots$, donne évidemment l'accélération relative d'ordre n projetée sur OX ou J'_{nx}; l'équation (1) peut donc s'écrire

$$J_{nx} = J'_{nx} + J''_{nx} + \sum_{i=0}^{i=n-1} \frac{(n+1)n\ldots(n-i+1)}{1.2\ldots(i+1)} \times \left(J'_{i\xi} \frac{d^{n-i} a}{dt^{n-i}} + J'_{i\eta} \frac{d^{n-i} b}{dt^{n-i}} + J'_{i\zeta} \frac{d^{n-i} c}{dt^{n-i}}\right).$$

Or la quantité sous le signe Σ, abstraction faite du facteur numérique, représente, d'après la remarque ci-dessus, la projection sur OX de l'accélération d'ordre $n - i + 1$, due à la rotation du système de comparaison autour de O', du point J'_i qui a pour coordonnées relatives $J'_{i\xi}$, $J'_{i\eta}$, $J'_{i\zeta}$, c'est-à-dire de l'extrémité de la droite $O'J'_i$, qui figure, en grandeur et en direction, l'accélération relative d'ordre i du point M. Comme l'origine O' est un point arbitraire du système de comparaison, rien n'empêche de la placer en M, et l'on voit que l'on retombe ainsi sur l'énoncé même de M. Levy.

» Je me propose, dans une Note subséquente, de traiter la question par une méthode fort différente, qui conduit à des résultats d'un grand intérêt. »

THERMODYNAMIQUE. — *Remarque, au sujet d'une Note de M. Phillips, sur la détermination des chaleurs spécifiques.* Note de M. **Maurice Levy.**

« La Note *Sur la détermination des chaleurs spécifiques et de la fonction caractéristique d'un corps quelconque* (1re Partie) que M. Phillips a insérée aux *Comptes rendus* du 27 mai et que je reçois à l'instant me montre que mes deux Communications *Sur la théorie mécanique de la chaleur*, insérées aux *Comptes rendus* des 5 et 12 mars 1877, ont échappé à l'attention du savant professeur. En effet, la seconde de ces deux Communications contient, sous une forme très-différente et abrégée, mais complète, les résultats

essentiels de la Note de M. Phillips. Je montre comment, étant données : 1° la relation qui, pour un corps quelconque, lie les trois éléments v, T, p; 2° la chaleur spécifique, sous pression constante, observée *sous une seule pression particulière*, arbitrairement choisie, par exemple, sous la pression atmosphérique, on obtient non-seulement les deux chaleurs spécifiques, mais la chaleur latente de dilatation, le coefficient de dilatation, la fonction caractéristique, en un mot, tous les éléments caractéristiques du corps.

» Et, après les avoir déterminés au moyen de ces données, je dis :

« Il est à peine besoin d'ajouter qu'on les aurait de même, en observant, au lieu de la chaleur spécifique à pression constante sous une pression particulière, la chaleur spécifique à volume constant, sous un volume particulier choisi arbitrairement. »

» Puis j'ajoute :

« Et à cette dernière condition, on conçoit qu'on en puisse substituer une infinité d'autres équivalentes. »

» M. Phillips a pris une de ces conditions équivalentes que j'indiquais ainsi à la fin de ma Note. Au lieu d'observer l'une des chaleurs spécifiques, pour un changement d'état du corps dans lequel on laisserait soit le volume, soit la pression constante, il suppose qu'on l'observe pour un changement d'état où le volume et la pression changeraient simultanément suivant une loi donnée; mais analytiquement cela ne change en rien la question, et mes formules ont exactement le même degré de généralité que celles de M. Phillips; elles n'en diffèrent que parce que nous ne prenons pas les mêmes variables indépendantes, et cette différence en est d'autant moins une, dans l'espèce, qu'avec la forme que j'ai donnée à l'ensemble des deux principes de la Théorie mécanique de la chaleur, on peut passer d'un système de variables à tout autre en quelque sorte à simple vue.

» Je suis extrêmement heureux de la circonstance qui fait qu'un savant comme M. Phillips se rencontre avec moi, surtout sur ce terrain qu'il a exploité avec un succès que nul n'ignore. »

THERMOCHIMIE. — *Étude thermochimique de quelques dérivés du phénol.* Note de M. **W. Louguinine**, présentée par M. Berthelot.

« En poursuivant les recherches que j'ai entreprises dans le but de préciser l'influence produite au point de vue thermochimique par l'introduction d'éléments électronégatifs ou de groupes électropositifs ou électroné-

gatifs remplaçant un atome de H, j'ai fait l'étude de quelques dérivés du phénol.

» I. *Mononitrophénol volatil* (*ortho*) :

Substance dissoute, base dissoute, sel dissous.......	cal + 9,337
Substance solide, base dissoute, sel dissous.......	+ 3,009
Substance dissoute, base dissoute, sel solide........	+12,612
Substance solide, base dissoute, sel solide........	+ 0,284
Tout séparé de l'eau.........................	+16,047

» II. *Mononitrophénol* non volatil (para). — Chaleur dégagée dans sa combinaison avec Na^2O :

» (*a*) Substance non dissoute, base et sel dissous. Réaction lente et peu nette : +4^{cal},090.

» (*b*) Substance dissoute (elle est beaucoup plus soluble que le nitrophénol volatil), Na^2O dissous (1 molécule en grammes dans 2 litres), sel dissous (solution de nitrophénol jusqu'à 9^{gr},100 au litre) : + 8^{cal},927 ; par voie indirecte : + 8^{cal},855 ; moyenne : + 8^{cal},890.

» (*c*) Chaleur absorbée dans la dissolution dans l'eau de 1 molécule en grammes de cette substance : + 4^{cal},837.

» III. *Monochlorophénol* (méta : 215°). — Chaleur dégagée dans la combinaison avec Na^2O :

» (*a*) Substance non dissoute, base dissoute (1 molécule en grammes dans 2 litres), sel dissous : + 7^{cal},165.

» (*b*) Substance dissoute (à peu près 7, 8 grammes au litre), base dissoute (1 molécule en grammes dans 2 litres), sel dissous : + 7^{cal},820.

» (*c*) Effet thermique de la dissolution de 1 molécule en grammes de cette substance : + 0^{cal},655.

» IV. *Dichlorophénol* (213-215 degrés). — Chaleur de combinaison avec Na^2O :

» (*a*) Substance solide, base dissoute (1 molécule en grammes dans 2 litres), sel dissous : + 4^{cal},773.

» (*b*) Substance dissoute (2^{gr},8085 dans 1 litre), base dissoute (1 molécule en grammes dans 2 litres), sel dissous : + 9^{cal},064.

» (*c*) Chaleur absorbée dans la dissolution de la substance (1 molécule en grammes) : — 4^{cal},291.

» Un essai de dissolution du sel Na m'a montré qu'il se produisait dans ce cas une décomposition partielle du sel ; il y avait déplacement partiel d'une huile qui finissait par se solidifier. Cette instabilité du sel a rendu son étude impossible.

» Les résultats partiels auxquels je suis parvenu ne me permettent de

comparer les substances étudiées par moi, avec le phénol et l'acide picrique étudiés par M. Berthelot, qu'à l'état de dissolution agissant sur Na^2O dissous pour former des sels dissous. La table qui suit se rapporte à cet état :

	cal
Phénol..........................	+ 7,400
Mononitrophénol ortho...........	+ 9,337
» para..........	+ 8,890
Monochlorophénol méta..........	+ 7,820
Dichlorophénol..................	+ 9,064
Acide picrique..................	+13,800

» En prenant dans ce tableau la différence entre les chaleurs de neutralisation de l'acide picrique (phénol trinitré) et du phénol, et en la divisant par 3, nous avons + 2^{cal},13, correspondant à l'introduction dans le phénol de AzO^2. En ajoutant ce nombre à 7^{cal},400, le nombre correspondant pour le phénol mononitré deviendrait + 9^{cal},530, valeur assez rapprochée de celle que je donne pour la modification ortho du nitrophénol, et pas très-éloignée également de celui qui correspond au mononitrophénol para. On peut conclure de là que la chaleur de combinaison des produits de substitution du phénol augmente proportionnellement au nombre de fois que le résidu AzO^2 y est introduit. Dans ces conditions, la chaleur de combinaison du dinitrophénol dissous, Na^2O dissous, sel dissous, est à peu près égale à 11^{cal},66, variant un peu d'un isomère à l'autre, de même que cela a lieu pour le phénol mononitré. Le tableau précédent démontre également que l'introduction de AzO^2 joue dans le phénol un rôle beaucoup plus grand, quant à la chaleur de combinaison de la substance avec Na^2O (à l'état de dissolution), que l'introduction de Cl. Une introduction de une fois AzO^2 correspond à peu près à celle de 2Cl sous ce rapport. Un fait analogue a déjà été constaté par moi dans l'étude thermochimique des produits de substitution de l'aniline. »

CHIMIE. — *Sur les densités de vapeur.* Note de M. L. TROOST.

« *Acide acétique, acide hypoazotique.* — Lorsque M. Cahours fit ses premières expériences sur la variabilité de la densité de vapeur de l'acide acétique et de ses homologues, on admit qu'aux environs du point d'ébullition les vapeurs de ces corps n'obéissent pas aux lois de Mariotte sur la compressibilité et de Gay-Lussac sur la dilatation des matières gazeuses.

Depuis on a trouvé que ce fait est général. On savait déjà que l'acide carbonique, l'acide sulfureux, le cyanogène se comportent comme l'acide acétique.

» Si, en effet, on prend la densité de vapeur de l'acide carbonique gazeux sous des pressions plus grandes que la pression atmosphérique et à des températures inférieures à zéro, on constate que cette densité va en diminuant au fur et à mesure qu'on élève la température et qu'on abaisse la pression. C'est un fait général, et toute explication adoptée pour expliquer ces variations dans l'acide acétique doit être applicable à tous les gaz que je viens de citer.

» En effet, la proportionnalité entre les densités et les poids équivalents sous le même volume n'est applicable qu'autant que le corps se comprime et se dilate d'après les mêmes lois que l'hydrogène qui sert de terme de comparaison.

» Pour l'acide carbonique, en particulier, M. Regnault a démontré que son coefficient de dilatation n'est égal à celui de l'hydrogène qu'autant que la température à laquelle on opère est supérieure à 200 degrés, ou que sa pression est inférieure à la pression atmosphérique.

» En appliquant à l'acide acétique le mode d'investigation qu'a adopté M. Regnault, je trouve qu'à la température de 130 degrés, en opérant sous basse pression, on obtient les résultats suivants :

Pression.	Densité de vapeur.	Densité calculée avec 4 volumes.
59^{mm},7	2,12	2,09
30^{mm},6	2,10	»

» En opérant avec l'acide hypoazotique à 27 degrés.

Pression.	Densité de vapeur.	Densité calculée avec 4 volumes
35^{mm}	1,6	1,59
16^{mm}	1,59	»

» Ces deux corps se comportent donc comme l'acide sulfureux, le cyanogène, etc., et ces résultats sont conformes à tout ce que les analogies nous permettent d'établir [1].

---

[1] Lorsqu'un gaz ne suit pas les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, on attribue ce que l'on appelle l'*imperfection du gaz* à un travail intérieur, c'est-à-dire à une modification physique qui correspond à une perte ou à un gain de chaleur suivant le sens dans lequel se manifeste cette modification. L'hydrogène lui-même, l'air et les autres gaz réputés incoercibles

» *Soufre.* — Il n'en était pas nécessairement de même pour tous les corps.

» M. Soret a fait voir que la densité de l'ozone est égale aux $\frac{3}{2}$ de la densité de l'oxygène, résultat indépendant de la température, au moins entre certaines limites, et de la pression du mélange d'ozone et d'oxygène.

» Il s'agissait de tenir compte, dans ces comparaisons, des propriétés nouvelles découvertes pour l'oxygène et l'ozone quand on les rapproche si légitimement du soufre.

» Si la densité du soufre 6,6 (égale à 3 fois la densité théorique) se maintient à très-basse pression, il est incontestable que le soufre à 440 degrés est comparable à l'ozone et non à l'acide carbonique. Car nous savons que le soufre à haute température acquiert peu à peu une densité égale à 2,2; et à cette température, voisine de 860 degrés, il acquiert aussi la même dilatabilité et la même compressibilité que l'hydrogène.

» Or, j'ai trouvé pour le soufre à 440 degrés :

Pression.	Densité de vapeur.
104^{mm}	6,7
60	6,3

» La vapeur de soufre se comporterait donc comme l'ozone, dont la densité est indépendante de la pression et dont la transformation en oxygène s'effectue peu à peu au fur et à mesure qu'on élève sa température. C'est, il m'a semblé, l'analogie la plus prochaine qu'on puisse invoquer pour rapprocher des faits de cette nature.

» *Hydrate de chloral.* — J'ai répété mes expériences relatives à l'état physique de l'hydrate de chloral en vapeur à la température de 78 degrés, et j'ai obtenu les mêmes résultats, à la condition, que j'ai toujours remplie, d'opérer sous une pression dépassant à peine la moitié de la tension maximum de la vapeur d'hydrate de chloral à cette température.

» Si l'on opère à une pression dépassant notablement cette limite, les phénomènes sont plus complexes; il se produit une décomposition : l'oxalate devient acide à sa surface, il contient du chlorure de potassium; la décomposition est manifestée, quand l'expérience se prolonge, par une

---

deviennent, d'après les belles expériences de M. Cailletet sur la loi de Mariotte à très-haute pression, des gaz très-imparfaits. Ils sont donc aussi, dans certaines circonstances, comparables à l'acide carbonique, l'acide sulfureux, etc., et à l'acide acétique. Toute explication chimique des phénomènes relatifs à la variation de leur densité de vapeur devrait donc s'appliquer à tous les gaz connus.

coloration de l'oxalate facile à constater, surtout lorsqu'on opère à 100 degrés. Rien de pareil ne paraît se produire dans les expériences faites sous basse pression.

» Toutes les fois qu'une réaction se manifeste entre l'oxalate et le chloral, ma méthode exclusivement fondée sur les lois de l'hygrométrie n'est plus applicable. Mes nouvelles expériences me permettent, comme les anciennes, de maintenir mes conclusions.

» Quant à la tension de dissociation de l'oxalate neutre de potasse à la température de 78 degrés, je l'ai également déterminée de nouveau, en opérant, pour plus de sûreté, au moyen d'un manomètre enfermé avec l'oxalate effleuri dans un tube vide et scellé à la lampe; j'ai obtenu constamment la tension de 53 millimètres que j'avais annoncée. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'allotropie métallique.* Note de M. P. SCHUTZENBERGER.

« Les faits relatifs au cuivre, que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, ne sont pas isolés. Tout porte à faire penser que par l'électrolyse des solutions métalliques, dans des conditions convenables et variant d'un métal à l'autre, on arrivera à multiplier les exemples de ce genre.

» Sans compter l'antimoine détonant de M. Gore, je puis citer, dès aujourd'hui, des expériences sur le plomb, qui établissent également l'existence d'une modification allotropique, caractérisée par une oxydabilité bien supérieure à celle du plomb ordinaire. Lorsqu'on fait passer le courant d'un élément Bunsen à travers une solution de potasse caustique, à 10 pour 100, en prenant une lame de plomb comme électrode positive et une lame de cuivre ou d'or bien polie comme électrode négative, les deux lames étant parallèles et distantes de 3 à 4 centimètres, on voit se déposer sur la lame négative, dès qu'il s'est dissous un peu de plomb dans le bain, un enduit métallique blanc bleuâtre, poli et brillant. Si, à ce moment, on sort la lame du bain et si on l'expose à l'air, après l'avoir lavée à l'eau bouillie tiède, l'enduit s'évanouit *rapidement,* en laissant réapparaître la couleur jaune du métal sous-jacent. On croirait assister à l'évaporation de la couche métallique, tandis qu'en réalité il se forme de l'oxyde jaune de plomb, ne masquant plus en couche mince la couleur du cuivre ou de l'or, et dont la présence devient sensible après dessiccation.

» Pendant l'électrolyse, il se dégage de l'hydrogène au pôle négatif, de

sorte que la proportion de plomb enlevé à la lame est supérieure à celle qui se dépose sur l'électrode négative. Lorsque la dose de plomb dissous cesse d'être très-faible, le métal qui se dépose, au lieu de former un enduit poli, prend l'aspect d'une volumineuse éponge grise, accompagnée de dendrites ou de barbes de plumes excessivement fines et molles. Cette éponge, bien lavée à l'eau bouillie et séchée dans le vide, laisse un plomb pulvérulent qui se transforme en moins d'une heure, au contact de l'air et à la température ordinaire, en oxyde jaune cristallin, ayant l'aspect du talc.

» Lorsque, par suite du développement de cette éponge, qui est extrêmement volumineuse, la distance entre les deux électrodes est notablement réduite, ou bien lorsque le bain arrive à être trop chargé de métal dissous, on voit brusquement le dépôt changer de nature et prendre l'apparence bien connue de l'arbre de Saturne (lames brillantes).

» Le cuivre allotropique, réduit en poudre sous l'eau et lavé, retient toujours quelque peu d'acétate interposé en même temps que de l'oxyde. Les échantillons les plus purs, séchés dans le vide, dégagent, lorsqu'on les chauffe dans un gaz inerte à 450 degrés, 0,5 à 0,3 pour 100 de vapeurs condensables, en grande partie formées d'acide acétique; le résidu perd encore par l'hydrogène environ 1 pour 100 de son poids d'oxygène. Il est donc impossible de décider, par une expérience directe, si le cuivre allotropique contient ou non de l'hydrogène occlus, non éliminable à 100 degrés. Dans tous les cas, la proportion de cet hydrogène ne dépasserait pas 0,03 pour 100, et il est difficile d'attribuer à cette dose une influence marquée sur les propriétés. L'expérience suivante résout la question en faveur d'une modification allotropique.

» Une plaque fraîche qui ne dégageait que du protoxyde d'azote mélangé d'azote, sous l'influence de l'acide azotique à 10 pour 100, a été chauffée pendant vingt-quatre heures à 100 degrés, avec de l'eau légèrement acidulée à l'acide acétique, dans un tube scellé. Après refroidissement, on n'a constaté *aucune* augmentation de pression; le cuivre traité par l'acide nitrique faible a fourni du bioxyde d'azote mêlé de 10 pour 100 au plus de protoxyde.

» Avec l'eau seule, la transformation s'effectue également, mais elle est ou plus lente ou incomplète. Après vingt-quatre heures de chauffage à 100 degrés le cuivre donnait $\frac{2}{3}$ de bioxyde et $\frac{1}{3}$ de protoxyde; tandis que chauffé à 150 degrés, après 24 heures, il fournissait $\frac{3}{4}$ de bioxyde et $\frac{1}{4}$ de protoxyde. Il est probable qu'il s'établit un équilibre, pour chaque condi-

tion, entre les deux variétés de cuivre, comme dans les transformations en général. Cette question sera reprise à ce point de vue.

» Le sous-oxyde de cuivre traité à froid, en poudre fine, par l'acide azotique à 10 pour 100, se comporte comme un mélange de cuivre et de bioxyde

$$Cu^2O = Cu + CuO.$$

Il se dissout du nitrate cuivrique sans dégagement aucun de gaz, et il reste un cuivre très-divisé qui n'est pas attaqué par l'acide azotique dilué à la température ordinaire, et offre par conséquent des propriétés directement inverses de celles du cuivre d'électrolyse de l'acétate. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les combinaisons réciproques des sesquisulfates métalliques.* Note de M. A. ÉTARD, présentée par M. Cahours.

« Les persulfates sont susceptibles de se combiner purement et simplement pour donner des sels de la formule générale $M^2(SO^4)^3, N^2(CO^4)^3$, et la combinaison ainsi obtenue peut à son tour fixer de l'acide sulfurique pour donner des composés acides plus complexes que je vais énumérer :

» 1° *Sulfate double de sesquioxydes de fer et d'aluminium.* — Ce sel se prépare en dissolvant dans le moins d'eau possible, à chaud, 2 molécules de sulfate ferreux et 1 molécule de chlorure d'aluminium; on ajoute de l'acide azotique pour peroxyder le fer, et finalement un grand excès d'acide sulfurique concentré, puis on chauffe. Vers 200 degrés, il se dépose un sable cristallin qu'on sépare, par décantation, de l'acide sulfurique encore chaud, puis qu'on lave sur un entonnoir avec de l'acide acétique glacial en employant la trompe. Après dessiccation au bain d'huile à 120 degrés, le nouveau composé se présente en lamelles microscopiques hexagonales, répondant à la formule $Al^2(SO^4)^6Fe^2, SO^4H^2$ ou, en notation équivalente, $Al^2O^3, 3SO^3Fe^2O^3, S^2O^6H^2O^2$. Chauffé au rouge sombre, il perd de l'acide sulfurique et laisse le sel $Fe^2(SO^4)^6Al^2$ blanc, cristallin et insoluble dans l'eau. Ces sels ont été caractérisés par la perte en poids d'acide sulfurique au rouge sombre, par le dosage du fer et la détermination du résidu d'oxydes après calcination.

» 2° *Sulfate double de sesquioxydes de fer et de chrome.* — On opère comme précédemment en employant 2 molécules de sulfate ferreux et 2 molécules d'acide chromique. Le précipité cristallin jaunâtre a pour formule $Fe^2(SO^4)^6Cr^2, SO^4H^2$ ou $Fe^2O^3, 3SO^3, Cr^2O^3, 3SO^3, S^2O^6H^2O^2$. Il

est insoluble dans l'eau et laisse par calcination 35,2 pour 100 d'oxydes (calculé 35,3). Au rouge sombre il perd 11,2 pour 100 d'acide sulfurique et laisse le sel $Fe^2(SO^4)^6Cr^2$, très-stable et insoluble.

» 3° *Sulfate double de sesquioxydes d'aluminium et de chrome.* — S'obtient comme le précédent en traitant, par un excès d'acide sulfurique, 1 molécule de chlorure d'aluminium pur et 2 molécules d'acide chromique. Le sel formé a pour formule

$$Al^2(SO^4)^6Cr^2, SO^4H^2 \quad \text{ou} \quad Al^2O^3, 3SO^3Cr^2O^3, 3SO^3, S^2O^6H^2O^2.$$

C'est un précipité cristallin, vert pâle, insoluble dans l'eau et perdant au rouge sombre 11,6 pour 100 d'acide sulfurique pour se transformer en $Al^2(SO^4)^6Cr^2$. Ce dernier laisse à la calcination 34,5 pour 100 d'oxydes (théorie 34,7).

» 4° *Sulfate double de sesquioxydes d'aluminium et de manganèse.* — J'ai pu faire entrer le sesquisulfate de manganèse dans ces combinaisons; mais, comme on ne peut se procurer ce sel, j'ai dû recourir à un artifice particulier. On traite, comme précédemment, 2 molécules de sulfate manganeux et une molécule de sulfate d'aluminium, puis on porte le liquide à 250 degrés environ : à ce moment on verse par petites portions dans la capsule, où se fait la réaction, un mélange, à volumes égaux, d'acides sulfurique et azotique en présence de l'acide azotique. A cette température le manganèse se peroxyde, il se dégage des vapeurs nitreuses, et la liqueur, primitivement incolore, devient violacée et précipite bientôt, en continuant à chauffer, un sable cristallin d'un beau bleu, qu'on purifie comme il est dit plus haut. Ce nouveau corps a pour formule

$$2[Al^2(SO^4)^3], Mn^2(SO^4)^3 \quad \text{ou} \quad 2[Al^2O^3, 3SO^3], Mn^2O^3 3SO^3.$$

Il est bleu de cobalt et insoluble dans l'eau, qui ne l'altère qu'à la longue. Chauffé avec de l'acide chlorhydrique étendu, il se dissout, en mettant du chlore en liberté : oxydes = 32,7, manganèse 10,3 (théorie 33,0 et 10,1).

» 5° *Sulfate double de manganèse et de fer.* — On remplace dans la préparation précédente le chlorure d'aluminium par 2 molécules de sulfate de fer. Vers 160 degrés il se dépose un sel jaune clair, bien cristallisé. On continue à chauffer et l'on verse du mélange d'acides sulfurique et azotique jusqu'à ce que le sel jaune soit devenu vert foncé par oxydation. Pendant ce temps la température s'élève et des vapeurs nitreuses se dégagent.

» Si, dans une préparation spéciale, on isole le sel jaune formé à 160 de-

grés, on obtient un corps bien cristallisé, visible à la loupe et auquel l'analyse assigne la formule

$$Fe^2(SO^4)^3, 2SO^4Mn, 3SO^4H^2 \quad \text{ou} \quad Fe^2O^3, 3SO^3 2MnOSO^3, 3(S^2O^6H^2O^2)$$

en notation équivalente.

» Ce sel n'est pas encore peroxydé, car il ne dégage pas de chlore par l'action de l'acide chlorhydrique. Il est soluble dans l'eau. Chauffé à 180 degrés, il perd $2SO^4H^2$, devient jaune plus foncé, et insoluble dans l'eau froide; il possède alors la composition

$$Fe^2(SO^4)^3 2SO^4Mn, SO^4H^2.$$

» Le sel vert obtenu dans l'acide sulfurique par oxydation du précipité jaune obtenu d'abord a pour formule, d'après son analyse,

$$Fe^2(SO^4)^6Mn^2 \quad \text{ou} \quad Fe^2O^3, 3SO^3, Mn^2O^3 3SO^3.$$

Ce corps apparaît sous le microscope en cristaux agglomérés, parfaitement homogènes. Il est vert foncé, insoluble dans l'eau froide; l'eau bouillante l'altère et du peroxyde de manganèse se dépose. Il décompose l'acide chlorhydrique en fournissant du chlore. Fer dosé 14,1; manganèse 13,8 (théorie 14,0 et 13,7).

» Le mécanisme de formation du sel vert, qui a pu être observé ici, est donc représenté par les équations

$$Fe^2(SO^4)^3, 2SO^4Mn, 3SO^4H^2 - 2SO^4H^2 = Fe^2(SO^4)^3 2SO^4Mn, SO^4H^2$$

et

$$Fe^2(SO^4)^3, 2SO^4Mn, SO^4H^2 + O = H^2O + \underbrace{Fe^2(SO^4)^6Mn^2}_{\text{Sel vert}}.$$

» 6° *Sulfate de sesquioxydes de manganèse et de chrome.* — Remplace-t-on dans la préparation précédente le sel ferrique par 2 molécules d'acide chromique, on obtient un précipité cristallin vert jaune foncé, répondant à la formule $Cr^2(SO^4)^6Mn^2$ ou $Cr^2O^3, 3SO^3, Mn^2O^3 3SO^3$, qui, comme les sels manganiques précédents, décompose l'acide chlorhydrique, en dégageant du chlore. Si, avant que la liqueur sulfurique ne dépose ce sel, on la laisse refroidir, on obtient des cristaux bruns en lamelles ayant pour formule : $Cr^2(SO^4)^6Mn^2, 2SO^4H^2$. Ce sel est soluble dans l'eau avec dé-

composition ; il est même un peu déliquescent. Avec HCl il met du chlore en liberté. Chauffé à l'air, il se réduit et donne une poudre verte $Cr^2(SO^4)^3, 3SO^4Mn$ et enfin un sel basique blanc.

» J'ai déjà obtenu un certain nombre de sulfates mixtes, appartenant à d'autres types, composés dont je poursuis l'étude au laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique. »

CHIMIE. — *Sur quelques combinaisons du platine.* Note de M. **D. Cochin.**

« I. On sait que le chlorure phosphoplatinique ($PtCl^2.PhCl^3$) peut fixer une seconde molécule de sous-chlorure de phosphore et se transformer en chlorure diphosphoplatinique [$PtCl^2.2(PhCl^3)$].

» J'ai essayé la réaction inverse et j'ai obtenu la combinaison du chlorure phosphoplatinique avec le sous-chlorure de platine. Ce corps, qui peut être appelé *chlorure diplatinophosphorique*, répond à la formule

$$PhCl^3.2(PtCl^2).$$

» Il se prépare simplement par l'addition, en proportions équivalentes, du sous-chlorure de platine sec au chlorure diphosphoplatinique en fusion. On observe une notable augmentation de température. La masse s'épaissit et devient presque compacte à la fin de l'opération.

» Cette réaction est conforme à la loi des proportions multiples : le sous-chlorure de platine s'unit au sous-chlorure de phosphore dans les rapports de 1 à 1, de 1 à 2 ; enfin, dans le cas ci-dessus constaté, de 2 à 1.

» Elle reçoit également de la théorie atomique une explication satisfaisante. Dans le chlorure diphosphoplatinique

$$PtCl^2 \begin{array}{l} \diagup PhCl^3 \\ \quad | \\ \diagdown PhCl^3 \end{array}$$

comme dans notre chlorure diplatinophosphorique

$$\begin{array}{c} PtCl^2 \\ | \\ PtCl^2 \end{array} \begin{array}{l} \diagdown \\ \diagup \end{array} PhCl^3$$

un groupe diatomique réagit sur un autre groupe, qui serait tétratomique si deux de ses atomicités ne s'étaient mutuellement annulées.

» Le chlorure diplatinophosphorique se dissout dans l'alcool, en formant un éther, d'après l'équation

$$2\,(PtCl^2)\,PhCl^3 + 3\,[C^2H^5(OH)] = 3HCl + 2\,(PtCl^2)\,Ph\,(OC^2H^5)^3.$$

» La solution, légèrement chauffée et filtrée pour séparer des traces de platine non combiné, est rouge foncé. Avec l'eau et l'éther ordinaire, elle ne donne aucun précipité. Mais, sous l'influence des ammoniaques composées, aniline et toluidine, on observe un dédoublement. Le mélange, chauffé au bain-marie, dépose, en se refroidissant, de petits cristaux jaunâtres ou verdâtres qui tombent au fond du ballon. La liqueur, débarrassée de ce premier corps insoluble dans l'alcool, fournit par l'eau un précipité cristallin abondant. Ce précipité n'est autre que l'éther phosphoplatinique combiné à l'aniline, ou à la toluidine, ayant pour formule

$$Pt\,(C^6H^6Az)^2.\,Ph\,(OC^2H^5)^3,\,2HCl$$

avec l'aniline, ou

$$Pt\,(C^7H^8Az^2).\,Ph\,(OC^2H^5)^3,\,2HCl$$

avec la toluidine.

» Ces deux chlorhydrates ont été signalés et étudiés par M. Schützenberger.

» Quant au premier précipité cristallin ci-dessus mentionné, il est exempt de phosphore; il contient du platine, du carbone, de l'hydrogène, du chlore et de l'azote en proportions [1] qui permettent d'établir les formules suivantes :

Échantillon A	$PtCl^2\,2(C^6H^7Az)$
Échantillon B	$PtCl^2\,2(C^7H^9Az)$

» Ces formules représentent des combinaisons de sous-chlorures de platine et d'aniline ou de toluidine, analogues au sel vert de Magnus.

» II. J'ai essayé de combiner l'aniline et la toluidine à l'éther diphosphoplatinique éthylique et à l'éther diphosphoplatinique méthylique.

---

(1) Dosage du composé A pour 100 :

Platine	41
Carbone	31
Hydrogène	3,1
Chlore	15

» J'ai imité en cela les expériences de M. Schützenberger, qui avait déjà opéré ces réactions avec les éthers phosphoplatiniques simples.

» J'ai obtenu ainsi quatre corps cristallisés, dont les formules suivent :

N° 1. — *Éther diphosphoplatinique éthylique et aniline.*

$$Pt(C^6H^6Az)^2 \left\langle \begin{matrix} Ph(OC^2H^5)^3 \\ | \\ Ph(OC^2H^5)^3 \end{matrix} \right\} 2HCl.$$

N° 2. — *Éther diphosphoplatinique éthylique et toluidine.*

$$Pt(C^7H^8Az)^2 \left\langle \begin{matrix} Ph(OC^2H^5)^3 \\ | \\ Ph(OC^2H^5)^3 \end{matrix} \right\} 2HCl.$$

N° 3. — *Éther diphosphoplatinique méthylique et aniline.*

$$Pt(C^6H^6Az)^2 \left\langle \begin{matrix} Ph(OCH^3)^3 \\ | \\ Ph(OCH^3)^3 \end{matrix} \right\} 2HCl.$$

N° 4. — *Éther diphosphoplatinique méthylique et toluidine.*

$$Pt(C^7H^8Az)^2 \left\langle \begin{matrix} Ph(OCH^3)^3 \\ | \\ Ph(OCH^3)^3 \end{matrix} \right\} 2HCl\ (^1).\ »$$

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Dosage de l'arsenic en volumes.* Note de MM. **A. Millot** et **Maquenne**, présentée par M. Wurtz.

« La forme sous laquelle on dose le plus souvent l'arsenic, lorsqu'il est isolé, est l'arséniate ammoniaco-magnésien ; il est rare que la précipitation soit complète, même en présence d'un grand excès de magnésie, et nous avons souvent observé que l'acide sulfhydrique produit dans la liqueur filtrée, concentrée, rendue acide, un léger trouble jaune de sulfure d'arsenic. De plus, on ne peut calciner le précipité, et il faut le peser avec son filtre.

» Nous avons remplacé cette méthode de dosage par le procédé volumétrique, employé maintenant dans tous les laboratoires pour doser l'acide phosphorique. On sait que, dans une liqueur neutre ou légèrement acétique, l'acide arsénique est complétement précipité, à l'ébullition, par l'acétate d'urane. Si ce réactif est versé goutte à goutte, on est averti que la précipitation est complète, par la teinte brune que prend une goutte du

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Schützenberger, au Collége de France.

liquide lorsqu'on la met en contact d'une goutte de ferrocyanure de potassium, déposée sur une plaque de porcelaine; et si la liqueur d'urane a été titrée avec une dissolution connue d'acide arsénique pur, on pourra conclure du volume employé la teneur en arsenic du liquide analysé. Dans tous les essais de vérification, nous avons retrouvé exactement la quantité d'acide arsénique que nous avions introduit. Cette méthode est donc exacte autant que rapide.

» A cause de l'équivalent élevé de l'acide arsénique, il est nécessaire d'employer une liqueur d'urane plus étendue que pour l'acide phosphorique : nous nous servons d'une dissolution contenant, par litre, 20 grammes d'acétate d'urane. Elle précipite environ 5 milligrammes d'acide arsénique par centimètre cube. Les liqueurs d'acétate de soude et de ferrocyanure sont les mêmes que celles que l'on emploie pour le dosage de l'acide phosphorique. Le ferrocyanure doit avoir été dissous récemment, pour que la liqueur soit sensiblement incolore.

» Ce procédé exige que l'acide arsénique soit complétement séparé de toutes les bases avec lesquelles il pourrait donner des combinaisons insolubles dans l'acide acétique faible. On y arrive facilement, en décomposant par l'acide nitrique pur et fumant l'hydrogène arsénié que produit la matière dans l'appareil de Marsh. Après deux heures, la volatilisation de l'arsenic est généralement complète. On s'en assure en enflammant le gaz qui s'échappe de l'appareil. Il suffit alors d'évaporer à sec le liquide qui contient tout l'arsenic au maximum d'oxydation, de redissoudre, d'ajouter 10 centimètres cubes d'acétate de soude et de titrer par l'urane.

» Si l'arsenic était mélangé d'antimoine, ce dernier se déposerait pendant l'évaporation et ne gênerait en rien le dosage.

» Cette méthode de séparation et de dosage est absolument générale, et nous l'avons appliquée avec avantage à l'analyse des eaux minérales. Si l'on a affaire à des eaux riches en arsenic, comme celles de la Bourboule, il suffit d'évaporer 2 litres de liquide pour chaque titrage. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les acides nitrogénés dérivés des acétones.* Note de M. G. Chancel, présentée par M. Wurtz. (Extrait par l'auteur.)

« En 1844, j'ai obtenu, par l'action de l'acide nitrique sur la butyrone, un acide particulier, l'acide *butyronitrique* [1], remarquable par ses pro-

---

[1] *Comptes rendus*, t. XVIII, p. 1023, et t. XXI, p. 908; *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XII, p. 146.

priétés et par la beauté de ses dérivés métalliques. Plus tard, en 1847, de nouvelles analyses, faites avec la collaboration de Laurent, nous conduisirent à considérer ce corps comme étant l'acide métacétonitrique ou *nitropropionique* (¹). Mais, à cette époque, nous n'avions à notre disposition qu'une quantité fort minime de butyrone, et il nous fut impossible de contrôler suffisamment la composition de cette substance. Quant à moi, j'ai toujours conservé des doutes sur la vraie nature de l'acide qui prend naissance dans ces circonstances, et, malgré la confirmation apparente de nos formules par M. Kurtz (²) et par M. E. Schmidt (³), j'ai tenu à me livrer sur ce sujet aux nouvelles recherches dont j'ai l'honneur de présenter les résultats à l'Académie.

» L'expérience m'a appris que l'acide azoté fourni par la butyrone, dans les circonstances que je viens d'indiquer, n'est pas de l'acide nitropropionique, dont il ne possède ni la composition ni les propriétés. Mais, comme il se rattache à l'acide propionique lui-même, par des liens de parenté incontestables, je le désignerai sous le nom d'acide *propylnitreux*, afin de rappeler à la fois sa constitution, ses allures générales, et surtout son mode caractéristique de dédoublement.

» Les analyses très-concordantes de l'acide libre et de ses sels démontrent que la composition de ces corps est rigoureusement exprimée par les formules suivantes (⁴) :

$C^3H^5Az^2O^4,H$	$C^3H^5Az^2O^4,H^4Az$	$C^3H^5Az^2O^4,K$	$C^3H^5Az^2O^4,Ag$
Acide propylnitreux.	Sel d'ammonium.	Sel de potassium.	Sel d'argent.

» On voit que ces formules sont précisément celles du *dinotropropane* et de ses dérivés, que M. ter Meer (⁵) a obtenus à l'aide des élégantes méthodes de synthèse de M. Victor Meyer. Bien que je n'aie pas eu entre les mains les éléments d'une comparaison directe, il ne me reste aucun doute sur l'absolue identité de ces corps, identité qui se poursuit dans les moin-

(¹) *Comptes rendus*, t. XXV, p. 883.

(²) *Liebig's Annalen der Chemie*, t. CLXI, p. 205.

(³) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 1872, p. 600.

(⁴) Mon Mémoire contiendra tous les documents analytiques qui ne sauraient trouver place dans cet extrait.

(⁵) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 1875, p. 793 et 1080; *Liebig's Annalen der Chemie*, t. CLXXXI, p. 1.

dres détails, et qu'il est facile de constater grâce aux descriptions nettes et correctes que M. ter Meer a consignées dans son Mémoire.

» M. Victor Meyer et M. ter Meer expriment la constitution de cet acide par la formule

$$CH^3\text{-}CH^2 - C \begin{cases} AzO^2 \\ AzO^2 \\ H \end{cases}$$

» A ce sujet je ferai remarquer que la présence de deux groupes AzO^2, directement liés au carbone par leur azote, se concilie difficilement avec les propriétés qui caractérisent ce composé. Il me paraît plus probable que l'on a affaire ici, comme je l'admets, à un dérivé nitreux contenant les résidus O, AzO de l'acide nitreux, ou un groupement complexe et diatomique de même nature, en substitution à 2 atomes d'hydrogène de l'hydrure de propyle. Il est vrai que M. Victor Meyer a mis hors de doute l'existence du groupe AzO^2 dans le nitropropane monobromé qui a servi de base aux synthèses de M. ter Meer. Mais n'est-il pas vraisemblable que la potasse en solution alcoolique, dont l'action sur un grand nombre de corps nitrés est si marquée, donne lieu dans ce cas à une transposition moléculaire ayant précisément pour effet de convertir le groupe AzO^2 en résidu nitreux? Il y a évidemment là des conditions de milieu dont il faut tenir compte, et sur lesquelles je prends la liberté d'appeler l'attention du savant chimiste de Zurich.

» La constitution que j'attribue à cet acide explique de la façon la plus naturelle toutes ses réactions. Ainsi, de même que le nitrite d'ammonium, et plus facilement encore, le propylnitrite de cette base se décompose en dégageant de l'azote pur. Sous l'influence des réducteurs (étain et acide chlorhydrique ou amalgame de sodium avec addition d'acide sulfurique), l'acide propylnitreux se transforme en acide propionique et en hydroxylamine [1] :

$$\underbrace{\begin{matrix} CH^3 \\ | \\ CH^2 \\ | \\ C \end{matrix} \begin{cases} O \\ O \\ H \end{cases} \begin{bmatrix} AzO \\ AzO \end{bmatrix}}_{\text{Acide propylnitreux.}} + \underbrace{\begin{Bmatrix} H^3 \\ H^3 \end{Bmatrix}}_{\text{Hydrogène.}} = \underbrace{\begin{matrix} CH^3 \\ | \\ CH^2 \\ | \\ CO,OH \end{matrix}}_{\text{Acide propionique.}} + 2\underbrace{\left[Az \begin{cases} OH \\ H \\ H \end{cases} \right]}_{\text{Hydroxylamine.}}$$

---

(1) M. Limpricht a récemment fait connaître un procédé de dosage du groupe AzO^2 dans les corps nitrés, fondé sur leur réduction par le protochlorure d'étain (*Berichte der*

» Enfin, distillé avec de l'acide sulfurique très-étendu, cet acide se dédouble intégralement en acide propionique et en bioxyde d'azote. Du reste, l'acide pur, quand on le distille, émet lui-même du bioxyde d'azote, et la décomposition partielle qu'il éprouve dans ces circonstances doit nécessairement abaisser son point d'ébullition (188°,5 observé, 191°,9 corrigé).

» Les autres acétones se comportent avec l'acide nitrique comme la butyrone et fournissent les homologues de l'acide propylnitreux; le mode de formation de ces composés, par cette voie, est donc général.

» Ainsi la *propione*, C^2H^5-CO-C^2H^5, traitée par l'acide nitrique, donne l'acide *éthylnitreux*, $C^2H^4Az^2O^4$, qui possède la composition et toutes les propriétés du *dinitro-éthane* de M. ter Meer; j'ai constaté que son sel de potassium, qui est d'un beau jaune, présentait la particularité de se colorer en rouge à la lumière et de reprendre sa couleur primitive dans l'obscurité.

» L'action de l'acide nitrique sur l'acétone ordinaire est des plus violentes et difficile à maîtriser. Après bien des tentatives infructueuses, je suis cependant parvenu à obtenir le premier terme de la série, l'acide méthylnitreux, $CH^2Az^2O^4$, sous la forme d'un liquide dense, insoluble dans l'eau. Ce nouveau corps, d'ailleurs fort instable, ne fonctionne pas, ainsi que je m'y attendais, comme acide bibasique. L'analyse démontre, en effet, que le sel d'argent, cristallisé en lamelles d'un jaune verdâtre, a pour composition $CHAz^2O^4$, Ag (Ag pour 100, calculé: 50,70, trouvé: 50,4).

» Avec les acétones mixtes, les résidus nitreux paraissent se fixer de préférence sur le radical alcoolique le plus élevé. Ainsi la méthylpropylacétone, CH^3-CO-C^3H^7, donne, comme la butyrone, de l'acide propylnitreux. Il en est encore de même pour la *méthylpélargonylacétone* (essence de rue), CH^3-CO-C^9H^{19}; car il est évident que l'acide azoté obtenu en 1852 par M. Chiozza [1], et que ce chimiste a considéré comme une combinaison d'acide pélargonique et de bioxyde d'azote, n'est autre chose que l'acide *nonyl* ou *pélargonylnitreux*.

» Je poursuis cette étude et je serai sous peu en mesure de donner de nouveaux détails sur ces composés. »

---

deutschen chemischen Gesellschaft, 1878, p. 35 et 40). L'expérience démontre, comme il était d'ailleurs facile de le prévoir, que l'acide propylnitreux, bien que contenant les éléments de deux groupes nitrés, ne consomme dans ces circonstances que la quantité de protochlorure qui correspond rigoureusement à un seul groupe. C'est là une particularité à laquelle on devra avoir égard dans l'application de cette méthode d'analyse.

[1]) *Comptes rendus*, t. XXXV, p. 797.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la monochloréthylacétamide.* Note de MM. **T.-H. Norton** et **J. Tcherniak**, présentée par M. Wurtz.

« Il y a un an, l'un de nous a démontré que la dichloréthylamine de M. Wurtz se distinguait de la plupart des composés chlorés par la place particulière que le chlore occupe dans cette combinaison. L'action du zinc-éthyle, qui transforme la dichloréthylamine en triéthylamine, prouva que les deux atomes de chlore étaient reliés directement à l'azote et que la dichloréthylamine était pour ainsi dire un dérivé éthylé du chlorure d'azote ([1]).

» Nous avons pensé qu'il serait intéressant d'élargir le cercle des composés azotochlorés et surtout de réaliser la synthèse d'un corps monochloré appartenant à la même catégorie, et c'est dans cette intention que nous avons entrepris d'étudier l'action des halogènes sur l'éthylacétamide. Cette étude ne nous a pas donné des résultats aussi nets qu'on eût pu le désirer; nous n'hésitons cependant pas à les faire connaître, car ils mettent hors de doute l'existence des corps monosubstitués dans lesquels l'azote fixe directement un atome de chlore ou de brome.

» L'éthylacétamide qui nous a servi pour nos expériences a été préparé en abandonnant pendant deux semaines un mélange d'éther acétique et d'éthylamine (en solution aqueuse de 33 pour 100), et en soumettant ensuite le mélange à la distillation fractionnée. On obtient ainsi près de 85 pour 100 de la théorie en éthylacétamide pure.

» L'action du chlore sec sur l'éthylacétamide est très-violente; le liquide s'échauffe rapidement, s'épaissit, et il devient bientôt impossible de modérer la réaction; mais, si l'on entoure le liquide d'un mélange refrigérant, on peut lui faire absorber une molécule de chlore et même au delà, si l'on a soin de ne pas faire arriver le chlore trop vite, ce qui pourrait amener des explosions. Il ne se dégage pas d'acide chlorhydrique pendant toute la durée de l'opération. On fait bien de n'opérer qu'avec des quantités ne dépassant pas 50 grammes à la fois et de peser de temps en temps le flacon. On arrête l'opération lorsque le poids s'est accru de la quantité théorique d'une molécule de chlore pour une molécule d'éthylacétamide. Le produit de la réaction est un liquide vert, doué d'une forte odeur de chlore, soluble dans l'eau, qui en dégage une petite quantité de chlore.

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 459.

» Nous avons dissous ce liquide dans de l'eau glacée et nous y avons ajouté par petites quantités du carbonate de potassium. De l'acide carbonique se dégage en torrents, et, après saturation complète par le carbonate potassique, une couche huileuse incolore s'élève et vient surnager en abondance sur la solution saline.

» Cette couche huileuse a été séparée et séchée par le carbonate de potassium, puis soumise immédiatement à l'analyse. On y a trouvé 23,77 pour 100 de chlore. La formule $Az \left\{ \begin{matrix} C^2H^3O \\ C^2H^5 \\ Cl \end{matrix} \right.$ demande 29,21. En supposant que le liquide analysé était un mélange d'éthylacétamide et de monochloréthylacétamide, supposition bien autorisée par le mode de formation et l'étude ultérieure à laquelle nous avons soumis ce produit, on voit qu'il contient 81,37 pour 100 du corps azochloré $Az \left\{ \begin{matrix} CH^{23}O \\ C^2H^5 \\ Cl. \end{matrix} \right.$

» Il est très-difficile d'obtenir de la monochloréthylacétamide pure par suite de sa grande altérabilité et l'absence de caractères distinctifs qui permettraient de la séparer de l'éthylacétamide. N'étant pas non plus distillable sans décomposition, il n'est pas possible de recourir à ce moyen de purification. Nous avons réussi cependant à obtenir un produit plus riche en chlore et par conséquent plus pur, en dissolvant le liquide dans un peu d'eau additionnée d'acide sulfurique dilué et en ajoutant ensuite avec de l'éther. La solution éthérée, séchée par du carbonate de potassium et évaporée au bain-marie, a abandonné un résidu qui renfermait 26,14 pour 100 de chlore, ce qui correspond à une teneur de 90 pour 100 en monochloréthylacétamide.

» La monochloréthylacétamide préparée récemment forme un liquide assez fluide, neutre au papier, doué d'une odeur irritante et légèrement camphrée. Elle est soluble en toutes proportions dans l'eau, l'alcool et l'éther. Le carbonate de potassium la sépare de sa solution aqueuse. Elle n'est pas distillable sans décomposition. Abandonnée à elle-même pendant quelques jours, elle s'altère complétement; le liquide devient très-épais, sirupeux, et il renferme alors une grande quantité d'acide chlorhydrique, de l'éthylacétamide et des produits condensés. La soude la décompose à l'ébullition avec production de chloroforme, de dichloréthylamine, d'éthylcarbylamine et d'un peu d'éthylamine.

» L'action du brome sur l'éthylacétamide fournit des produits analogues

aux dérivés chlorés. Le brome se dissout dans l'éthylacétamide sans dégagement sensible de chaleur; mais, lorsqu'on chauffe au bain-marie un mélange d'éthylacétamide et d'une solution de brome dans le bromure de potassium, il se dépose une huile lourde, colorée en rouge, évidemment un produit d'addition, très-peu stable, se dissociant déjà à la température ordinaire. Le carbonate de potassium en solution aqueuse décompose ce produit avec production d'une huile jaunâtre, un mélange d'éthylacétamide et de monobrométhylacétamide. Cette dernière est en tous points analogue au corps chloré. Elle se distingue seulement par sa densité qui est beaucoup supérieure; elle tombe au fond d'une solution moyennement concentrée de carbonate de potassium. Les analyses ont donné des résultats semblables à ceux obtenus pour la monochloracétamide.

» Une étude approfondie montrera le parti qu'on pourra tirer de ces combinaisons singulières pour l'exécution de travaux synthétiques. En attendant, nous avons cru devoir porter les faits que nous venons d'observer à la connaissance de l'Académie, croyant que l'existence seule de ces corps particuliers était digne d'être signalée ».

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le cyanure d'éthylène.* Note de MM. **Milan Nevolé** et **J. Tcherniak**, présentée par M. Wurtz.

« On connaît la remarquable synthèse au moyen de laquelle M. Maxwell Simpson a réussi à transformer le bromure d'éthylène successivement en cyanure d'éthylène et en acide succinique. La séparation et la purification de l'acide succinique n'offrent aucune difficulté, mais il en est bien autrement avec le cyanure d'éthylène. Après une suite d'opérations, longues et difficiles à exécuter, M. Simpson n'est cependant pas parvenu à préparer le cyanure d'éthylène parfaitement pur. Voici d'ailleurs comment il décrit ce corps: le cyanure d'éthylène est une substance solide et *cristalline* colorée légèrement en brun; il fond à 37 degrés et il n'est pas distillable sans décomposition [1].

» Nous avons réussi à faciliter notablement la préparation du cyanure d'éthylène et à l'obtenir parfaitement pur en opérant de la manière suivante:

» 150 grammes de bromure d'éthylène ont été renfermés dans un matras

---

[1] *Proceedings of the royal Soc.*, t. XI, p. 190.

avec 117 grammes de cyanure de potassium (à 90 pour 100) et la quantité d'alcool nécessaire pour former une bouillie assez fluide. On fait bien d'ajouter au mélange une quantité assez considérable de débris de porcelaine pour l'empêcher de se prendre en masse. Le matras est chauffé au bain-marie pendant vingt heures, en ayant soin d'agiter de temps en temps. Au bout de ce temps on réunit le contenu de plusieurs matras dans un ballon capable de résister au vide et l'on distille dans le vide, dans un bain d'huile. Aussitôt que le produit de la distillation commence à se solidifier, on change de récipient. Il passe alors sous une pression de 4 à 5 millimètres, entre 140 et 160 degrés, une huile incolore qui ne tarde pas à se prendre en masse solide, d'une blancheur parfaite. On n'a qu'à la dissoudre dans de l'eau pour la débarrasser du peu de bromure d'éthylène qu'elle renferme et à évaporer la solution aqueuse pour obtenir le cyanure d'éthylène à l'état de pureté parfaite ([1]), comme le démontrent les analyses suivantes :

» 0,2432 grammes de substance ont donné à la combustion 0,5367 CO^2 et 0,1163 H^2O.

» 0,2580 grammes de substance ont donné par la méthode de Dumas 77 centimètres cubes d'azote, à 10 degrés et sous la pression de 750 millimètres.

	Théorie.		Trouvé.	
C^4	48	60	60,18	»
H^4	8	5	5,31	»
Az^2	28	35	»	35,27

» Le cyanure d'éthylène pur présente une masse parfaitement blanche et brillante, *complétement amorphe.* Il fond à 54°,5 et se solidifie de nouveau à 53 degrés. Il est très-soluble dans l'eau, l'alcool et le chloroforme, peu soluble dans le sulfure de carbone.

» Nous avons préparé le cyanure d'éthylène dans l'intention de transformer ce corps par réduction en butylène-diamine normale et de passer ensuite de la diamine formée au glycol correspondant, en la traitant par l'acide azoteux. Mais, malheureusement, il nous a été impossible d'obtenir des quantités appréciables de la diamine cherchée, malgré les assertions émises si positivement par M. Fairley, qui prétend avoir obtenu la butylène-diamine en réduisant le cyanure d'éthylène par l'étain et l'acide chlorhydrique ([2]).

([1]) 600 grammes de bromure d'éthylène, distribués dans quatre matras, nous ont donné 60 grammes de ce produit au lieu de 255 (chiffre indiqué par la théorie).

([2]) *Journ. of the chem. Soc.*, t. XVIII, p. 363.

» Vu l'intérêt que présenterait la synthèse de la butylène-diamine normale, nous comptons revenir bientôt sur ce sujet, en soumettant le cyanure d'éthylène à l'action variée des agents réducteurs ([1]). »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur les peptones.* Note de M. A. HENNINGER, présentée par M. Wurtz.

« Les peptones sont les *produits ultimes* de la digestion pepsique des matières albuminoïdes. D'autres ferments, tant animaux que végétaux (ferments peptogènes), et même des réactions d'ordre purement chimique peuvent donner lieu à la formation de substances analogues, sinon identiques aux peptones; mais jusqu'ici je n'ai étudié que les peptones engendrées par la pepsine. On sait, depuis les recherches de Lehmann, que les peptones possèdent une grande tendance à retenir en combinaison des sels minéraux ou des bases, et les observateurs nombreux qui se sont occupés de ce sujet ont analysé des matières laissant, après incinération, 3 à 7 pour 100 de cendres. Cette circonstance constituait un des principaux écueils de la préparation des peptones, et pourtant elle présente une certaine importance lorsqu'on veut déduire leur composition des chiffres bruts fournis par l'analyse. Pour enlever en partie les sels minéraux, Maly ([2]) a mis à profit leur pouvoir endosmotique considérable en comparaison avec celui des peptones, et il a obtenu ainsi une fibrine-peptone ne contenant plus que 0,64 pour 100 de cendres.

» Il m'a semblé qu'une autre voie était indiquée; au lieu de prendre comme matières premières des substances albuminoïdes impures, il suffirait de débarrasser d'abord ces matières des sels minéraux et de n'employer, dans les différentes phases de l'opération, que des réactifs pouvant être enlevés complétement par précipitation, pour obtenir de prime abord des peptones pures. En effet, j'ai atteint ce résultat en employant dans la digestion, comme acide, de l'acide sulfurique facile à éliminer par la baryte. Cet acide est moins efficace que l'acide chlorhydrique; mais, en doublant ou en triplant le temps de l'opération, on parvient à achever la digestion.

» La pepsine qui a servi dans mes recherches avait trois origines distinctes : 1° solution aqueuse de pepsine préparée par dialyse du suc gastrique naturel du chien; 2° solution glycérique de pepsine obtenue d'après la méthode de von Wittich; 3° pepsine industrielle très-active.

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Wurtz.

([2]) *Pflüger's Archiv für Physiol.*, t. IX, p. 585; 1874.

» Les matières albuminoïdes ont été débarrassées autant que possible des matières minérales, et j'entrerai dans quelques détails à ce sujet.

» *Fibrine.* — La substance, gonflée dans l'eau contenant 1 pour 100 d'acide chlorhydrique liquide, est renfermée dans un nouet en toile, exprimée doucement et suspendue dans de l'eau distillée qu'on renouvelle fréquemment; si l'on a soin d'exprimer et de malaxer souvent le nouet, on parvient, au bout de trois ou quatre jours, à enlever à la fibrine tout l'acide, et par suite les sels rendus solubles par cet acide. On jette alors la masse gélatineuse dans l'alcool concentré qu'on change plusieurs fois; les flocons de fibrine, simplement gonflés par l'acide, se contractent et finissent par prendre leur aspect primitif. Débarrassée de matières grasses par un traitement prolongé à l'éther, cette fibrine ne contient plus que 0,29 pour 100 de cendres. Ce mode de purification n'est applicable que pendant la saison froide.

» *Albumine.* — Elle a été purifiée par dialyse et contenait 0,43 pour 100 de matières animales.

» *Caséine.* — Le lait écrémé et additionné de $\frac{1}{200}$ de lessive de soude est débarrassé de graisse par quatre épuisements successifs à l'éther, et le liquide opalin est soumis à la dialyse après avoir été partiellement saturé par l'acide phosphorique étendu, et additionné d'une petite quantité d'acide cyanhydrique pour empêcher la putréfaction, d'après le précepte de M. A. Gautier. Si l'on change l'eau extérieure deux fois par jour, la dialyse exige dix à douze jours; à ce moment le liquide est coagulé à l'ébullition par l'acide acétique, et la caséine est lavée à l'eau.

» La matière albuminoïde purifiée est maintenue à 44 degrés avec cinq fois son poids d'eau contenant $\frac{3}{1000}$ de SO^4H^2 et la quantité de pepsine nécessaire pour opérer rapidement la digestion. Au bout de trois à quatre fois vingt-quatre heures, le liquide est filtré, débarrassé par la baryte de la totalité d'acide sulfurique et évaporé à 60-70 degrés. Le résidu sirupeux est additionné d'alcool, par petites portions, jusqu'au moment où le liquide se trouble et se sépare, par le repos, en deux couches : une inférieure, visqueuse, peu abondante, formée de peptone impure, qui entraîne la plus grande partie des matières colorées, et une solution surnageante, plus fluide, de couleur jaunâtre. Celle-ci est versée par filet mince dans six fois son volume d'alcool à 98 pour 100, en même temps que le tout est fortement agité pour empêcher le précipité de tomber au fond et de s'agglutiner. Le dépôt de peptone est dissous dans une faible quantité d'eau et précipité à nouveau, en deux temps, par l'alcool, comme je viens de le dire; il est alors blanc. On l'épuise par de l'alcool concentré, d'abord à

froid, puis à chaud, pour le traiter enfin deux ou trois fois par l'éther. Ces longs traitements par l'alcool et l'éther ont pour but de rendre insolubles les matières albuminoïdes contenues dans les peptones; et, en effet, le produit ainsi préparé laisse, en se dissolvant dans l'eau, un faible résidu insoluble. La solution, précipitée une dernière fois par l'alcool, fournit une peptone entièrement soluble dans l'eau. Néamoins, elle contient encore une matière étrangère, car sa solution se trouble légèrement par le ferrocyanure de potassium et l'acide acétique, réaction qui n'est pas propre à la peptone. Herth [1] a observé tout récemment un fait analogue dans la préparation de l'albumine-peptone; mais il ajoute qu'en soumettant cette peptone de nouveau pendant six heures à l'action de la pepsine, on peut obtenir un produit qui ne donne plus le moindre trouble avec le ferrocyanure et l'acide acétique.

» Je n'ai pu observer ce fait avec mes peptones, mais, dans d'autres conditions, je suis arrivé à les débarrasser de tout produit précipitant par le ferrocyanure. Il suffit de leur faire travsrser la membrane du dialyseur pour atteindre ce résultat. La dialyse des peptones est longue et incomplète; mais, en prolongeant l'opération pendant une dizaine de jours, j'ai pu préparer plusieurs grammes de peptones pures.

» Les peptones dérivées de la fibrine, de l'albumine ou de la caséine se présentent sous forme de poudres blanches, amorphes, infusibles, très-solubles dans l'eau et dans l'acide acétique cristallisable. Elles possèdent une légère réaction acide et se comportent comme des acides amidés faibles.

» Par une expérience très-simple, on peut mettre en évidence la production des combinaisons des peptones avec les acides; lorsqu'on mélange des solutions acétiques de peptone et d'acide sulfurique, chlorhydrique ou nitrique, il se produit immédiatement un précipité abondant, blanc, qui se réunit bientôt sous forme d'une masse visqueuse presque incolore. Cette masse constitue le sel de la peptone, correspondant à l'acide employé. On peut la broyer avec de l'acide acétique cristallisable, renouvelé à plusieurs reprises, sans lui faire perdre son acide; elle se dissout entièrement dans l'eau.

» En examinant l'action d'un très-grand-nombre de réactifs sur les diverses peptones, je n'ai pu constater aucune différence dans leurs réactions; tout en ayant certains caractères de commun avec les matières albuminoïdes, elles en diffèrent, par une tendance moindre à la coagulation et à la précipitation. Elles se rapprochent singulièrement de la gélatine,

---

[1] *Zeitsch. f. physiol. Chem.*, t. I, p. 277; 1878.

mais leurs solutions chaudes ne se transforment pas en gelée par le refroidissement.

» A cause de cette similitude dans des réactions, on pourrait, en conséquence, être tenté de considérer les peptones de la fibrine, de l'albumine et de la caséine comme une seule et même matière, mais il est un caractère important, le pouvoir rotatoire, par lequel elles se distinguent les unes des autres. Le pouvoir rotatoire est le plus faible pour l'albumine-peptone, le plus élevé pour la caséine-peptone.

» Le pouvoir rotatoire constitue également le principal caractère différentiel des *matières* albuminoïdes; par conséquent, aussi longtemps que l'existence de diverses variétés de matières albuminoïdes sera admise, et cette diversité est rendue très-probable par les recherches de M. Schützenberger, aussi longtemps les variétés de peptones doivent être considérées comme des principes distincts.

» Dans une prochaine Communication, je parlerai de la composition des peptones, et je développerai les considérations qui s'y rattachent [1]. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Méthode de dosage et de séparation de l'acide stéarique et de l'acide oléique provenant de la saponification des suifs.* Note de M. J. DAVID, présentée par M. Thenard.

« Le principe de cette méthode repose sur ce fait nouveau : quand, dans une solution alcoolique d'acide oléique, on verse goutte à goutte de l'acide acétique, il vient un moment où subitement l'acide oléique se sépare complétement.

» Ainsi quand, à la température de 15 degrés C., on dissout 1 centimètre cube d'acide oléique dans 3 centimètres cubes d'alcool à 95 degrés et qu'on laisse tomber goutte à goutte dans la liqueur un mélange à volumes égaux d'eau et d'acide acétique cristallisable, la séparation de l'acide oléique, qui n'a pas même commencé par une addition de $2^{cc},2$ d'acide acétique, est complète par $2^{cc},3$, c'est-à-dire une différence de $\frac{1}{22}$. Mais il n'en est plus de même de la dissolution alcoolique d'acide stéarique; sitôt, en effet, qu'on ajoute de l'acide acétique, le précipité commence dès la première goutte.

» De plus, l'acide stéarique, qui est insoluble dans le mélange d'alcool et d'acide acétique, reste également insoluble quand le mélange contient de l'acide oléique.

» Profitant de ces diverses propriétés, voici comment nous opérons l'ana-

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Wurtz, à la Faculté de Médecine.

lyse d'un mélange d'acide stéarique et oléique provenant de la saponification d'un suif ou d'une matière neutre quelconque servant à la fabrication de la bougie stéarique.

» *Opérations préliminaires.* — 1° Dans un flacon on mélange un litre d'acide acétique cristallisable à un litre d'eau.

» 2° Opérant à 15 degrés de température, on verse dans un petit tube gradué en dixièmes 1 centimètre cube d'acide oléique pur, puis 3 centimètres cubes d'alcool à 95 degrés, enfin $2^{cc},2$ d'acide acétique. Jusque-là, rien ne doit précipiter; mais si, ajoutant $\frac{1}{10}$ de centimètre cube d'acide acétique, il se forme un trouble, et si sur le mélange d'alcool et d'acide acétique il surnage 1 centimètre cube d'acide oléique, on est assuré que la liqueur est bonne; sinon on varie les proportions jusqu'à ce qu'on soit arrivé à saisir la précipitation dans la limite de $0^{cc},1$ d'acide acétique.

» 3° Le but atteint, on mélange l'alcool et l'acide acétique dans les proportions indiquées par l'essai préliminaire, par exemple 300 d'alcool contre 220 d'acide.

» 4° Cependant on ajoute au mélange alcoolo-acétique 1 gramme ou 2 d'acide stéarique bien pur et découpé en copeaux ; enfin, on garnit l'ouverture inférieure du tube de déjection de la pissette d'un petit morceau d'éponge, afin d'avoir, quand on opère, un liquide toujours clair et privé d'acide stéarique indissous.

» 5° Dans les temps de repos, on maintient bien bouchés les deux orifices de la pissette, afin de prévenir l'évaporation partielle de l'alcool.

» *Analyse.* — Dans un petit tube éprouvette très-mince et fermé à l'émeri, on pèse 0,950 de l'acide gras du suif à analyser (¹).

» On verse ensuite 15 centimètres cubes du mélange d'alcool acétique, on agite à plusieurs reprises et l'on abandonne le tube à lui-même pendant vingt-quatre heures dans une cave à la température de 15 degrés maximum.

» Au bout de ce temps, l'acide oléique étant entièrement dissous, on jette la masse sur un petit filtre dont l'entonnoir est rodé et fermé par une plaque de verre. On lave la stéarine qui reste sur le filtre avec le même mélange d'alcool acétique et, en remplissant trois fois de suite le filtre, on

(¹) L'acide gras doit être parfaitement exempt de matière neutre, ce dont on se sera préalablement assuré par l'alcool et l'ammoniaque, procédé très-sensible pour déceler les plus petites quantités de suif non saponifiées.

L'acide gras introduit dans le tube devra être en pelures excessivement minces, obtenues en grattant le pain d'acides gras avec un canif.

est sûr que la stéarine est parfaitement lavée et débarrassée d'acide oléique.

» Alors, avec de l'eau froide projetée par une pissette à bout très-effilé, on débarrasse le filtre de tout l'acide stéarique qu'il contient et on le recueille dans une capsule de platine tarée à l'avance. On chauffe ensuite la capsule au bain-marie, et, quand la stéarine est rassemblée à la surface de l'eau en une couche huileuse, on laisse refroidir. On soutire l'eau qui reste sous la matière solide et l'on dessèche complétement l'acide stéarique dans une étuve à 100 degrés, ou mieux dans le vide.

» On pèse alors, et la différence de poids, avec celui de la capsule vide, donne immédiatement et sans aucun calcul la quantité pour 100 d'acide stéarique contenu dans 95 d'acide gras, et par conséquent dans 100 de suif. »

MINÉRALOGIE. — *Sur divers minéraux, lettsomite, hypersthène et labradorite de l'hypérite de l'Aveyron.* Note de M. F. PISANI, présentée par M. Des Cloizeaux.

« *Lettsomite.* — Ce minéral, qu'on a d'abord rencontré dans le Bannat, où il a toujours été assez rare, a été retrouvé, il y a quelques années, dans la mine de la Garonne, département du Var, localité intéressante pour les nombreuses espèces minérales qu'on y a rencontrées. Ces espèces, dont quelques-unes ont été déjà décrites et analysées par moi, sont : l'adamine, l'olivénite, la brochantite, la malachite, l'azurite, la lunnite, la pyromorphite, le mimétèse, la pharmacosidérite, la barytine et la chalcophyllite. Ce dernier minéral est beaucoup plus rare que la lettsomite et l'accompagne quelquefois. La lettsomite de cette localité est toujours en cristaux capillaires radiés, formant de minces enduits sur les plaques de grès, et en quantité assez minime, puisqu'il m'a fallu réunir plusieurs morceaux pour en extraire assez pour l'analyse.

» En voici les résultats :

		Oxygène.		Rapports.
Acide sulfurique	12,10	7,25		4
Oxyde de cuivre	49,00	9,86	10,71	6
Chaux	2,97	0,85		
Alumine	11,21	5,20	5,62	3
Oxyde de fer	1,41	0,42		
Eau	22,50	19,80		10
	99,19			

» Ces nombres sont très-approchés de ceux trouvés par Percy pour la lettsomite du Bannat; ils sont également voisins de ceux trouvés par moi dans l'analyse de la woodwardite du Cornwall, minéral que j'avais d'abord considéré comme étant une langite impure. Je ne serais donc pas éloigné de partager l'opinion de M. Dana qui range la woodwardite à côté de la lettsomite, si je n'avais analysé en 1868 un autre minéral du Cornwall ayant la même structure que la woodwardite, mais d'un vert bleuâtre, beaucoup plus riche en alumine, et contenant aussi de la silice; j'avais considéré le minéral comme étant une allophane mélangée de langite. Depuis, en 1871, M. le D[r] Flight publia deux analyses d'un minéral de composition analogue, mais un peu différentes l'une de l'autre; enfin, en 1876, M. J.-H. Collins a décrit, sous le nom d'*énysite*, un minéral, provenant toujours du Cornwall, et ayant presque la même composition que celui analysé par moi en 1868. Ayant reçu des échantillons du minéral appelé *énysite*, je l'ai trouvé identique à celui que j'avais examiné antérieurement, et la ressemblance qu'il a avec la woodwardite indique assez que tous ces minéraux ne sont que des mélanges qui ne méritent nullement un nom d'espèce. La lettsomite cependant, par sa structure fibreuse et la ressemblance de composition pour des localités si éloignées l'une de l'autre, semblerait constituer une espèce assez définie.

» *Hypersthène de l'hypérite de l'Aveyron.* — Ayant eu récemment plusieurs morceaux d'une fort belle hypérite, riche en hypersthène, d'un beau reflet métalloïde et qui m'a été donnée comme étant de localité française, mais sans indication plus précise, il m'a paru intéressant d'en faire une analyse complète, d'autant plus que l'hypersthène ne se rencontre pas si fréquemment en Europe et qu'en France en particulier on ne l'avait cité qu'en petits cristaux dans la roche du Capucin, au Mont-Dore; ces cristaux avaient été analysés anciennement par Laurent et ont été l'objet d'un travail cristallographique fait par M. Des Cloizeaux. M. Damour, à qui je fis part du résultat de mes essais, me montra un échantillon qu'il possédait depuis près de dix ans dans sa collection et étiqueté comme provenant d'Arvieu, dans l'Aveyron; cet échantillon lui avait été remis par une personne qui l'avait recueilli elle-même dans cette localité. M. Damour avait pris la densité de l'hypersthène d'Arvieu, et cette densité est d'accord avec celle que j'ai trouvée pour celui que j'avais analysé. En comparant le morceau de M. Damour avec les miens, je me suis assuré de leur complète identité. L'hypersthène d'Arvieu se trouve en assez belles lames possédant tous les caractères de l'hypersthène ordinaire, et il est associé à un labradorite

à légers reflets bleuâtres. La dureté a été trouvée = 6, 5 et la densité = 3, 33. J'ai trouvé pour une lame de cet hypersthène, taillée perpendiculairement au clivage facile, le plan des axes optiques parallèle à g_1 avec une bissectrice aiguë *négative* normale à h^1. La dispersion des axes est $\rho > \nu$. L'écartement des axes dans l'huile a été trouvé 2 H = 96° environ. Le dichroïsme est très-marqué : avec la loupe dichroscopique on voit suivant la lame une image jaunâtre et l'autre d'un bleu verdâtre.

» J'ai obtenu pour l'analyse de cet hypersthène :

		Oxygène.		Rapport.
Silice	51,00	27,4		2
Alumine	5,65			
Oxyde ferreux	13,60	3,02	4,30	1
Magnésie	28,20	11,28		
Perte au feu	0,20			
	98,65			

» Cet hypersthène est encore moins riche en fer que celui de Farsund en Norwége, dont j'ai publié l'analyse il y a quelques années.

Labradorite de l'hypérite. — J'ai trouvé pour l'analyse du labradorite qui accompagne cette hypérite :

		Oxygène.		Rapport.
Silice	52,90	28,2		6
Alumine	29,40	13,7	14,1	3
Oxyde ferrique	1,30	0,4		
Chaux	11,30	3,22	4,85	1
Soude	4,28	1,10		
Potasse	0,30	0,05		
Magnésie	1,20	0,48		
Perte au feu	0,43			
	101,11			

» Ces nombres sont ceux d'un labradorite ordinaire. J'ai trouvé pour la densité 2,72. »

HISTOLOGIE. — *Note sur la structure des nerfs chez les Invertébrés.* Note de M. CADIAT, présentée par M. Ch. Robin.

« Les caractères histologiques des nerfs fixés avec précision pour les Vertébrés sont imparfaitement connus pour les autres divisions du règne animal. Leur détermination exacte est cependant importante à tous les

points de vue, car l'examen de la forme extérieure seule est insuffisant lorsqu'il s'agit de savoir si telle ou telle partie chez des animaux inférieurs, chez les Rayonnés particulièrement, appartient ou non au système nerveux. Certains auteurs, en outre, se sont appuyés sur les différences qu'offraient les éléments nerveux chez les Invertébrés et les Vertébrés pour accuser davantage la séparation qui existe entre ces deux divisions des animaux.

» Les nerfs des Crustacés décapodes et autres, malgré leur volume, sont difficiles à étudier, en raison de la rapidité avec laquelle ces éléments s'altèrent dès qu'ils sont isolés ou morts et en présence de quelque réactif que ce soit. Les nerfs de la chaîne ganglionnaire et les nerfs périphériques présentent des caractères identiques. Ils sont formés par des faisceaux de tubes nerveux enveloppés d'une gaîne de périnèvre très-épaisse. Chacun des tubes est composé d'une *gaîne* de substance homogène, amorphe et d'un contenu mou, facilement altérable, tantôt homogène, tantôt soit finement granuleux, soit strié longitudinalement. Ces tubes sont très-volumineux. Leur diamètre varie de $0^{mm},01$ à $0^{mm},08$ et $0^{mm},09$. Malgré cela, tout le cylindre de la substance ou fibre molle qui remplit la gaîne amorphe des tubes nerveux des Crustacés correspond au seul *cylinder-axis* des tubes nerveux des Vertébrés, idée déjà émise, mais d'une façon un peu dubitative, par Leydig. La myéline manque, et son absence laisse les filaments microscopiques essentiels des nerfs avec leur transparence et leur pâleur; d'où la difficulté de les voir, par lumière transmise, comme à l'œil nu. Nos recherches démontrent qu'il y a identité de substance entre le corps cellulaire des cellules ganglionnaires et le contenu des tubes nerveux partant des ganglions : 1° les grosses cellules des ganglions, qui atteignent le volume de $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{4}$ de millimètre, ont des prolongements à peu près aussi larges que les plus gros tubes nerveux périphériques jusque dans lesquels on parvient à les suivre, comme autant de fibres remplissant le tube ou gaîne homogène; 2° aussitôt après la mort, des gouttes sarcodiques se forment dans les cellules et dans la substance des fibres nerveuses, amenant peu à peu la décomposition de l'une et de l'autre en masses granuleuses identiques d'aspect; 3° l'acide nitrique, l'alun, le perchlorure de fer coagulent à la fois le corps des cellules et le contenu des tubes. L'acide nitrique, en particulier, donne une réaction absolument concluante; il rétracte la substance des fibres nerveuses et y fait apparaître une striation longitudinale très-nette et régulière; la même striation se voit sur les cellules et leurs prolongements immédiats [1].

---

[1] Elle est difficile à démontrer chez les Vertébrés et on l'a cherchée de bien des façons;

» En résumé dans les Crustacés, les Insectes, les Annélides, la structure des nerfs diffère de ce qu'elle est sur les Vertébrés par l'absence complète de la matière douée d'un fort pouvoir réfringent, dite *myéline*, qui dans ces derniers est interposée au cylindre-axe et à la paroi propre du tube, les filets gris du grand sympathique exceptés.

» Sur les Mollusques gastéropodes et acéphales, les nerfs sont encore symplifiés : la gaîne propre ou de *Schwann* manque presque dans tous les nerfs. Les *tubes nerveux* uniquement représentés par des *cylinder-axis* forment des faisceaux qu'il est difficile de dissocier.

» Un autre caractère vient encore s'ajouter ici à ceux que nous avons énoncés. Les cellules nerveuses des Crustacés étaient d'une fragilité extrême. Le contenu de leur tube se traduisait aussi très-facilement. Chez l'Escargot, la cellule prend une certaine consistance. Le cylindre-axe des nerfs devient de même plus résistant aux pressions et aux agents chimiques [1]. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les relations existant entre le volume des cellules motrices ou sensitives des centres nerveux et la longueur du trajet qu'ont à parcourir les incitations qui en émanent ou les impressions qui s'y rendent.* Note de M. **Pierret**, présentée par M. Vulpian.

« Après les découvertes de Charles Bell et de Magendie sur le rôle des racines antérieures et postérieures, et dès que l'on fut à même de bien re-

---

car il importe pour la Physiologie de savoir si chaque *cylinder-axis* est un faisceau de conducteurs nerveux. Sur les Crustacés, en particulier sur le *Maia squinado*, cette situation est de toute évidence. Sur la chaîne ganglionnaire de la larve de Libellule, on trouve des tubes nerveux identiques à ceux des Crustacés. Seulement, chez ces insectes, les gaînes de Schwann sont très-fines et fragiles, et, sous l'influence de la moindre pression ou d'un liquide ayant un pouvoir osmotique suffisant, tous les tubes renfermés dans une même gaîne de périnèvre se rompent et laissent un résidu granuleux parsemé de noyaux. Cette matière granuleuse, sous l'action de l'alun et du carmin, prend exactement la même teinte et le même aspect que les masses qui entourent le noyau des cellules nerveuses. Sur la Sangsue, le Dytique, l'Hydrophile, nous avons obtenu des résultats analogues.

[1] Chez les Bryozoaires, nous avons observé une couche nerveuse située sous l'ectoderme. Cette couche était composée de cellules très-éloignées les unes des autres et réunies par des faisceaux de filaments rectilignes possédant de petits noyaux ovales dans leur épaisseur, semblables à ceux qu'on retrouve sur les fibres nerveuses en voie de développement dans toute la série animale. De cette sorte de plexus partent des filets très-fins qui montent le long des tentacules, d'autres vont au muscle rétracteur. Les caractères observés

reconnaître les éléments ganglionnaires de la substance grise, il fut admis par la plupart des anatomistes qu'il existait dans les centres nerveux des cellules motrices et des cellules sensitives.

» Cette division a été sanctionnée par les travaux des anatomo-pathologistes modernes.

» On sait donc, à n'en pas douter, qu'il existe dans le myélencéphale des ganglions moteurs et des ganglions sensitifs, d'où naissent ou auxquels aboutissent tous les faisceaux nerveux moteurs ou sensitifs. Il semblait logique de déterminer avec soin les caractères morphologiques des cellules de ces divers ganglions et de s'en servir pour définir le véritable rôle de certains groupes ganglionnaires dont les relations anatomiques sont encore inconnues.

» Cette recherche, faite d'une manière incomplète et sous l'influence d'idées préconçues, a donné des résultats erronés. Par des examens comparatifs, portant sur tous les noyaux ganglionnaires moteurs ou sensitifs, j'ai obtenu les résultats suivants.

» Ces études ont porté sur le système moteur et sur le système sensitif.

» A. *Système nerveux moteur.* — 1° Les plus grandes cellules nerveuses connues sont situées dans la région lombaire de la moelle épinière et dans les circonvolutions fronto-pariétales du cerveau (lobe paracentral, Betz). Ces deux points sont en rapport l'un avec l'autre, et la distance qui les sépare est très-considérable. De plus les nerfs les plus longs du corps humain (sciatiques) prennent naissance précisément dans le point de la région lombaire où l'on trouve les plus grosses cellules dites *motrices*.

» A la région dorsale, les cellules antérieures sont de moitié plus petites que celles des régions précédentes. La distance qui les sépare du cerveau tend à diminuer, et les nerfs qui en émanent sont relativement courts.

» 3° A la région cervicale, les cellules motrices sont plus grosses que celles de la région dorsale, mais plus petites que celles de la région lombaire, ce qui tient d'une part à la longueur des nerfs brachiaux, de l'autre à la moindre distance qui les sépare des centres cérébraux.

» Il en est de même de l'hypoglosse, dont les cellules sont un peu plus petites que celles des cornes antérieures de la région cervicale.

---

sur les tubes nerveux de tous les animaux que nous avons passés en revue nous permettent de conclure que les cellules avec les filaments qui en dépendent, et que nous avons vus chez les Bryozoaires, sont bien des éléments nerveux. Ici les nerfs, très-voisins dans leur structure de ceux des Mollusques proprement dits, seraient réduits au *cylinder-axis*.

» Pour des raisons analogues, les cellules nerveuses des ganglions moteurs supérieurs diminuent graduellement de volume, à mesure qu'elles sont moins éloignées du cerveau et que les nerfs périphériques deviennent plus courts.

» Ainsi le nerf moteur oculaire externe possède des cellules plus grosses que celles du nerf pathétique ou du nerf moteur oculaire commun. Les cellules d'origine de ces deux derniers ont un égal volume, mais elles sont très-petites, et ont perdu tous les caractères d'élégance qu'il est convenu d'attribuer aux cellules motrices.

» Enfin, dans les corps striés, les cellules sont encore plus petites, et ne peuvent être distinguées, quant à la forme, de celles de la couche optique, qui d'ailleurs sont plus volumineuses, ou de celles que l'on rencontre dans les corps genouillés ou les tubercules quadrijumeaux.

» On peut donc affirmer que la forme et le volume des cellules nerveuses ne peuvent fournir aucun indice sérieux sur le mode de fonctionnement de ces éléments anatomiques.

» En effet, la forme des cellules sensitives est sensiblement la même chez l'homme pour tous les ganglions rapprochés du cerveau. D'un autre côté, le volume de certaines cellules motrices (noyau d'origine du nerf pathétique) est inférieur à celui de cellules nerveuses sensitives voisines (couche optique, trijumeau).

» B. *Système nerveux sensitif.* — 1° Les plus grosses cellules se rencontrent dans les colonnes de Clarke, au voisinage de la région lombaire. Ces colonnes reçoivent en effet les fibres centripètes du membre inférieur et elles sont aussi éloignées que possible des lobes occipitaux.

» 2° Les cellules des ganglions restiformes et du foyer d'origine du nerf trijumeau sont plus petites que celles des colonnes de Clarke. Les ganglions des corps restiformes reçoivent les fibres sensitives des nerfs brachiaux, le foyer d'origine du nerf trijumeau reçoit les fibres de ce nerf : ces deux amas ganglionnaires sont plus rapprochés de l'écorce cérébrale que ceux des colonnes de Clarke.

» 3° Les cellules d'origine du nerf optique sont plus petites que celles du trijumeau et plus grosses que celles de l'olfactif.

» 4° Le nerf sensitif le plus court et aussi le plus rapproché des lobes occipitaux (nerf auditif) est aussi celui de tous les nerfs qui, chez l'homme, possède les plus petites cellules.

» Donc la loi de croissance ou de décroissance des éléments ganglionnaires est la même pour les cellules sensitives que pour les cellules motrices.

» Cette loi peut être formulée ainsi qu'il suit :

» Les dimensions des cellules *motrices* ou *sensitives* des centres nerveux sont, *chez l'homme,* en raison *directe* de la distance qui les sépare et de l'organe *périphérique* qu'elles innervent et du centre *cérébral;* ou, d'une manière plus générale :

» *Les dimensions des cellules nerveuses sont en raison directe des distances que doivent parcourir les incitations motrices qui en partent ou les excitations sensitives qui y arrivent.*

» Cette formule comprend deux termes d'égale valeur :

» 1° La longueur des nerfs qui sont en relation avec les cellules ;

» 2° La distance qui existe entre la cellule de première réflexion et son analogue des circonvolutions.

» Cette loi est vraie pour les cellules de l'écorce cérébrale, car les plus grosses cellules se rencontrent dans les régions pariéto-frontales qui sont en relation avec les membres inférieurs; et l'on rencontre, en certains points des circonvolutions occipitales, des cellules presque aussi volumineuses que les précédentes. »

M. A. Courty adresse une Note sur une inversion utérine de quatre mois.

« Il y a eu réduction spontanée après onze jours de compression par le pessaire à air sphérique de caoutchouc. Dans cette observation, on a pu suivre de jour en jour la dilatation du col préparant la réduction, cette dilatation étant accusée par les douleurs d'accouchement ou contractions expulsives développées par action réflexe dans le corps de l'utérus inversé sous l'influence de la compression exercée sur cet organe par le pessaire à air sphérique gonflé dans le vagin.

» Il y a lieu de conclure que le traitement de l'inversion utérine est aujourd'hui bien réglé.

» En premier lieu, il faut toujours tenter la réduction spontanée par la compression à l'aide du pessaire à air.

» En second lieu, il faut recourir à la réduction artificielle par sa méthode, le col étant retenu à l'aide de deux doigts de la main gauche courbés en crochet dans le rectum en dedans des ligaments de Douglas, pendant que la main droite refoule le corps au travers.

» En troisième lieu, si la réduction est impossible et la vie de la malade en danger, il faut recourir à l'ablation de l'utérus par la ligature élastique. »

M. F. Garrigou adresse, à propos de la Communication de M. Schützenberger « Sur une modification allotropique du cuivre », une Note relative aux propriétés spéciales que lui ont présentées un grand nombre de sels métalliques extraits des eaux minérales.

M. A. Demoget adresse une Note sur le téléphone et le microphone.

M. A. Gérard adresse une note contenant les résultats des expériences qu'il a réalisées avec le téléphone et le microphone.

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie.

COMITÉ SECRET.

(Séance du 27 mai 1878.)

La Section de Physique, par l'organe de son doyen, M. Fizeau, a présenté la liste suivante de candidats à la place laissée vacante, dans son sein, par le décès de M. *Becquerel*.

En première ligne *ex æquo*.	M. Cornu, M. Mascart,
En deuxième ligne.	M. Le Roux,
En troisième ligne.	M. Quet.

Les titres de ces candidats sont discutés.